

**EINFLUSS DER DI-N-OXIDE AUF DIE
FUTTERAUFNAHME BEIM SCHWEIN**

FRIEDRICH GRUBER

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Physiologie, Physiologische Chemie
und Ernährungsphysiologie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

Geschäftsführender Vorstand: Prof. Dr. H. Zucker

Angefertigt unter Leitung von:
Prof. Dr. J. Gropp

**EINFLUSS DER DI-N-OXIDE AUF DIE
FUTTERAUFNAHME BEIM SCHWEIN**

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Friedrich Gruber
aus
Haag

München, 1986

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. J. Gropp

Korreferent: Prof. Dr. J. Meyer

Tag der Promotion: 25. Juli 1986

1	EINLEITUNG	1
2	LITERATUROBERSICHT	3
2.1	Heutige Vorstellungen über Wirkung und Wirkungsweise der Leistungsförderer	3
2.2	Versuche mit Leistungsförderern in der Schweinemast im Zeitraum von 1950 bis 1984	6
2.2.1	Auswahlkriterien	6
2.2.2	Datensammlung	8
2.2.3	Ergebnisse der Datensammlung	8
2.2.3.1	Kontrollgruppenleistung	9
2.2.3.2	Wirkung der Leistungsförderer auf Lebendmassezunahme, Futterverzehr und Futterverwertung	10
3	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	17
3.1	Material und Methoden	18
3.1.1	Tiermaterial	18
3.1.2	Tierhaltung	18
3.1.2.1	Vorperiode	19
3.1.3	Futter	19
3.2	Versuch I	22
3.2.1	Versuchsplan	22
3.2.1.1	Fütterung	23
3.2.1.2	Versuchsdurchführung und Versuchsverlauf	24
3.2.1.3	Versuchsauswertung	26
3.2.2	Ergebnisse	27
3.3	Versuch II	32
3.3.1	Versuchsplan	32
3.3.1.1	Fütterung	33
3.3.1.2	Versuchsdurchführung und Versuchsverlauf	34
3.3.1.3	Versuchsauswertung	35
3.3.2	Ergebnisse	35
4	DISKUSSION	38
4.1	Versuchsanstellung	38
4.2	Beeinflussung des Futterverzehrs durch Quinoxaline	39
4.3	Vergleich Carbadox - Olaquinox	40
5	ZUSAMMENFASSUNG	41
5.1	SUMMARY	43
6	LITERATURVERZEICHNIS	45
7	ANHANG	78

EINLEITUNG

Die Frage, inwieweit Leistungsförderer die Lebendmassezunahme, den Futterverzehr und die Futterverwertung positiv beeinflussen, stellt sich seit der Entdeckung der wachstumsfördernden Wirkung von antibiotischen Substanzen durch JUKES und STOKSTAD gegen Ende der 40er Jahre. Sie war Gegenstand zahlreicher Untersuchungen in den vergangenen dreieinhalb Jahrzehnten.

Mit der weltweiten Verbreitung der Wachstums- bzw. Leistungsförderer zur Verbesserung von Mast- und Legeleistung und der Entwicklung neuer synthetischer Leistungsförderer erhebt sich die Frage, ob Wirkungsunterschiede zwischen Substanzen verwandter Struktur bestehen.

Derartige Vergleiche stellte BURCKHARDT (1979, 1983) mit dem Quinoxalinderivat Olaquinox der Fa. Bayer, Leverkusen (Handelsname bayo-n-ox) und einem anderen Leistungsförderer an. In vier Feldversuchen verglich er die Wirkung dieser nicht zu den Antibiotika zählenden Leistungsförderer miteinander. Während sich die beiden Quinoxalinderivate in der wachstumsfördernden Wirkung den anderen Leistungsförderern als überlegen erwiesen, konnten die Versuchsergebnisse der direkten Vergleiche von Carbadox und Olaquinox keiner der beiden Substanzen eine bessere Wirkung attestieren.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen nun in zwei Versuchen die Di-N-Oxide Carbadox und Olaquinox sowohl miteinander wie auch mit einer negativen Kontrollgruppe verglichen werden.

Der erste Versuch stellt eine Akzeptabilitätsstudie bei freier Futterwahl dar. Dabei wird der Einfluß von Carbadox auf die Futterraufnahme von Ferkeln im Vergleich zu Futter mit Olaquinox und ohne Leistungsfördererzusatz geprüft.

Im darauffolgenden Wachstumsversuch soll geklärt werden, ob sich im ersten Versuch eventuell aufgetretene Verzehrspräferenzen auch bei Angebot nur eines Futtertyps mittelfristig auf Futterverzehr und Wachstum auswirken.

Außerdem wird im Rahmen einer Bibliographie anhand der Literatur aus dem Zeitraum 1950 - 1984 über den zu erwartenden Effekt der verschiedenen Gruppen von Leistungsförderern informiert.

2

LITERATUROBERSICHT

2.1

Heutige Vorstellungen über Wirkung und Wirkungsweise der Leistungsförderer

Die Leistungsförderer bewirken in der Praxis eine Verbesserung der Zunahme um 4 bis 8 Prozent und der Futterverwertung um 2 bis 5 Prozent (GROPP, 1984). Dabei ist es bemerkenswert, daß beim jungen Tier die Wirkung besonders stark ausgeprägt ist, mit zunehmendem Alter immer geringer wird und in der Endmast kaum mehr registrierbar ist (HOEFER et al., 1952; HUANG et al., 1953; BUNCH et al., 1963; TUREK et al., 1964; SCHNEIDER und BRONSCH, 1970; GROPP und SCHULZ, 1973; SCHULZ und BECK, 1975; ROTH und KIRCHGESSNER, 1975; ROOF und MAHAN, 1982). Dennoch empfiehlt GROPP (1984) die Beibehaltung des Leistungsförderers über die gesamte Mastperiode, da viele Untersuchungen zeigten, daß das Fehlen eines Leistungsförderers im Endmastfutter den Verlust des Wachstumsvorteils aus der früheren Wachstumsphase bewirkt (HIRONAKA und BOWLAND, 1954; WAHLSTROM, 1956; SCHULZ und BECK, 1975; BARBER et al., 1979).

HAYS und SPEER (1960) beschreiben eine gewisse Abhängigkeit des nutritiven Effekts der Leistungsförderer von den Umweltbedingungen. So sind die Hygieneverhältnisse und die Leistungsverbesserung negativ miteinander korreliert. KING (1960) und GROPP und BECK (1978) beobachteten einen Klimaeffekt der Leistungsförderer. Bei Reduktion der Stalltemperatur erhöht sich die Wirksamkeit der Leistungsförderer, wodurch der abträgliche Einfluß des Klimafaktors abgefangen werden kann.

GROPP (1984) stellt fest, daß der Effekt der Leistungsförderer auch von der Leistung des Tiermaterials abhängig ist: je geringer die Mastleistung ist, desto höher kann die Verbesserung durch Zusatz eines Leistungsförderers erwartet werden, und umgekehrt ist bei hoher Leistung nur noch mit einer geringen Steigerung zu rechnen.

Durch eine jeweils betriebsspezifische und auch der Wandlung unterworfenen Keimflora liefern einzelne Leistungsförderer in verschiedenen Betrieben und in verschiedenen Tierpopulationen auch unterschiedliche Ergebnisse (GROPP, 1984). Neue Leistungsförderer zeichnen sich anfangs durch einen gewissen Initialeffekt aus, um sich nach etwa zwei Jahren in ihrer Wirkung zu stabilisieren (TIEWS, et al., 1972; SCHULZ und BECK, 1975; GROPP, 1984). Somit kann die nutritive Wirkung eines Leistungsförderers in der Praxis erst nach Ablauf dieses Zeitraums beurteilt werden.

CATRON et al. (1952), SEWELL und KEEN (1958) und BEACOM (1959) beschreiben einen Protein-Spareffekt von Leistungsförderern. Dieser ist in dem direkten Bezug zwischen Futterqualität und Wachstumsförderer begründet: es besteht eine negative Beziehung zwischen Futterqualität und nutritiver Wirkung. GROPP (1984) zeigte in einem Fütterungsversuch mit Ferkeln bei unterschiedlichen Lysingehalten denselben Sachverhalt auf. Dabei war der nutritive Effekt von Carbadox umso größer, je geringer die Lysinkonzentration im Futter war.

Auch wurden viele Untersuchungen bezüglich des Schlachtkörpers angestellt. Dabei konnte kein Einfluß eines Leistungsförderers auf die Schlachtkörperqualität und die Fleischbeschaffenheit festgestellt werden (CATRON et al., 1952; PETERSE und VERBEEK, 1958; WITT, 1968; FERRANDO und RAYNAUD, 1969; PETERSEN und OSLAGE, 1974; SCHNEIDER et al., 1976; YEN et al., 1976).

Die Wirkung der Leistungsförderer besteht in einer Stimulierung des Futterverzehrs, in einer Erhöhung der täglichen Lebendmassezunahme und in einer Steigerung der Nährstoffverdaulichkeit (HAUSCHILD et al., 1977; PFIRTER et al., 1978).

Trotz des langen Gebrauchs der Leistungsförderer besteht heute immer noch Unklarheit über ihre Wirkungsweise. So sollen

im folgenden einige Theorien verschiedener Autoren zu diesem Thema angeführt werden.

Eine von TERRILL et al. (1951, 1952) und MEYER und KRÜGER (1973) beobachtete festere Kotkonsistenz in den Versuchsgruppen läßt auf eine positive Beeinflussung der Verhältnisse im Darmtrakt schließen. Nach HENDERICKX (1982) liegt die Art der Wirkung in einer Beeinflussung der Darmflora begründet. Dabei steigt der Anteil der physiologischen Darmkeime, während Nahrungskonkurrenten und Toxinbildner verdrängt werden. So wurde bei Ferkeln eine Reduktion der Anzahl der anaeroben Bakterien und Lactobazillen durch Virginiamycin beobachtet (quantitativer Effekt). Daneben war eine geringere Anzahl von Clostridien sowie eine Verlagerung in die hinteren Darmabschnitte feststellbar (topographischer Effekt). Dadurch stehen dem Wirtstier mehr Nährstoffe zur Verfügung und sein Stoffwechsel wird durch die Reduzierung von Toxinen und anderen bakteriellen Stoffwechselprodukten entlastet.

Neben dieser antibakteriellen Wirkungskomponente besteht nach BECK und GROPP (1973) auch eine anabole, die sich in einer Wachstumsstimulierung bei SPF-Ferkeln äußert. Neben einer in vitro in Lebermikrosomenzellsaft nachgewiesenen Steigerung der Proteinsyntheserate (KÄMMERER und DEY-HAZRA, 1980) spricht auch die in vivo etablierte Elektronendonatoreigenschaft vieler Leistungsförderer für eine echte anabole Wirkung (SCHOLE, 1953, 1978). Aus ihr resultiert nämlich eine Stoffwechselanregung, die ihrerseits wahrscheinlich eine erhöhte Infektionsresistenz induziert. So beschreiben SCHNEIDER und BRONSCH (1974) eine Reduzierung der Durchfallhäufigkeit in der Versuchsgruppe. Die von YEN und POND (1984) beobachtete erhöhte Plasma-Fe-Konzentration in der Versuchsgruppe ist wahrscheinlich ebenfalls auf einen niedrigeren Stand von subklinischen Infektionen zurückzuführen.

Nach GROPP (1984) dürften in der Praxis etwa zwei Drittel des nutritiven Effekts auf die antibakterielle Wirkungskomponente entfallen und der geringere Anteil auf die anabole, da bei Versuchen mit SPF-Tieren nur relativ geringe Leistungssteigerungen registriert wurden.

2.2 **Versuche mit Leistungsförderern in der Schweinemast im Zeitraum von 1950 - 1984**

Die Bibliographie umfaßt den Zeitraum von 1950 bis 1984. Aus dem Jahre 1949, als JUKES und STOKSTAD in den USA das Grundwerk zur Antibiotikabeifütterung von Nutztieren verfaßten, konnte keine Veröffentlichung von Mastversuchen beim Schwein aufgefunden werden.

2.2.1 **Auswahlkriterien**

Dem Auffinden der veröffentlichten Versuchsberichte dienten "Nutrition Abstracts and Reviews" der Jahrgänge 1950 - 1983. Darüberhinaus wurden die Jahrgänge 1983 und 1984 folgender Zeitschriften nach Veröffentlichungen zum Thema Leistungsförderer in der Schweinemast durchgesehen: Journal of Animal Science; Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde; Archiv für Tierernährung; British Journal of Nutrition.

Zusammenfassungen von Tagungen (Abstracts) und Jahresberichte von Universitäten wurden nur insofern berücksichtigt, als sie in Journal of Animal Science veröffentlicht wurden.

Insgesamt wurden 629 Veröffentlichungen registriert, wovon 382 als Originalveröffentlichung kurzfristig auffindbar wa-

ren. Davon wurden nur 218 Veröffentlichungen mit 444 Versuchen zur Auswertung herangezogen.

Die restlichen 164 gefundenen Veröffentlichungen konnten aus verschiedenen nachfolgend aufgeführten Gründen nicht bei der Auswertung berücksichtigt werden:

- keine Zahlenangaben
- nur pauschale Versuchsergebnisse
- keine Angaben zu Futterverwertung oder Futterverzehr
- Versuchsbeginn vor dem Absetzen oder bei einem Körpergewicht von über 30 kg
- Prüfung eines Leistungsförderers nicht für sich alleine sondern zusammen mit einem Synergisten wie etwa Vit B₁₂ oder Cu.
- bei mehrfach veröffentlichten Versuchen wurde nur die erste Veröffentlichung in die Auswertung einbezogen.

Desweiteren wurden Versuche mit ASP-250 (Chlortetracyclin, Sulfamethazin, Penicillin), Furazolidon und Hygromycin nicht ausgewertet.

Zur Auswertung der 444 Versuche, die den geforderten Kriterien entsprachen, wurden die Daten nach Leistungsförderergruppen und deren Kombinationen sortiert. Dabei wurden chemisch-strukturell verwandte Leistungsförderer zusammengefaßt. So bilden Oleandomycin, Spiramycin und Erythromycin die Gruppe der Makrolidantibiotika. Die Quinoxalinderivate umfassen Carbadox, Olaquinox, Cyadox, Quinoxin und GS-6244. Die Gruppe der Tetrazykline setzt sich aus folgenden Leistungsförderern zusammen: Tetrazyklin, Chlortetrazyklin (Aureomycin), Oxytetrazyklin (Terramycin). Schließlich wurden die Mastleistungsergebnisse aller Leistungsförderergruppen (-kombinationen) mit mindestens 15 Nennungen einer Auswertung zugeführt.

Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse war daneben noch die Versuchsdauer relevant. So wurden bevorzugt Daten des Anfangsmastabschnittes verwendet und nur für den Fall, daß solche nicht gesondert ausgewiesen waren, Versuchsergebnisse der Gesamtmastdauer herangezogen.

2.2.2 Datensammlung

Aus den Mittelwerten der einzelnen Versuche wurde für die Kriterien tägliche Lebendmassezunahme, Tagesfuttermittelverzehr sowie Futtermittelverwertung das jeweilige arithmetische Mittel gebildet.

Eine statistische Prüfung der Daten erfolgte mittels einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse. Gruppenunterschiede zwischen den Leistungsförderern wurden mit Hilfe des Tukey-Tests berechnet. Die Wirksamkeit der einzelnen Leistungsförderer wurde anhand des (einseitigen) t-Tests (Prüfung verbundener Stichproben) vorgenommen (SACHS, 1974).

2.2.3 Ergebnisse der Datensammlung

Zur Auswertung wurden die Lebendmassezunahme (LMZ), der Futtermittelverzehr (FVZ) und die Futtermittelverwertung (FVW) herangezogen. Außerdem wurde der zu untersuchende Zeitraum in drei Zeitspannen unterteilt, um eventuell sich im Lauf der Zeit abzeichnende Änderungen oder Tendenzen in einem Untersuchungskriterium darstellen zu können.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu beachten, daß die mittlere Versuchsdauer über die drei Zeitspannen Schwankungen

unterworfen ist. Sie beträgt 72 Tage (1950 - 1961), 55 Tage (1962-1973) und 61 Tage (1974 - 1984), so daß bei der Beurteilung der Daten des Gesamtzeitraumes vereinfachend von einer mittleren Versuchsdauer von etwa zwei Monaten gesprochen werden kann.

2.2.3.1 Kontrollgruppenleistung

Die Kontrollgruppenleistung ist die Mastleistung der Tiere ohne Leistungsförderer. Tabelle 1 zeigt die drei Mastleistungsparameter in den verschiedenen Zeiträumen.

Tab. 1: **Durchschnittliche Mastleistung
der Kontrollgruppe**

	! 1950-61	1962-73	1974-84	gesamt
n	! 281	! 134	! 151	! 566
LMZ ($\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$)	! 533	! 503	! 540	! 528
FVZ ($\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$)	! 1821	! 1419	! 1445	! 1625
FVW ($\text{g LMZ} \cdot$ $\text{kg}^{-1} \text{ FVZ}$)	! 304	! 390	! 401	! 350

n = Anzahl der Kontrollgruppen

Varianzanalyse:

LMZ: $F_{\text{zeit}} = 3,068$ ($p = 0,05$)
 FVZ: $F_z = 32,604$ ($p < 0,001$)
 FVW: $F_z = 130,676$ ($p < 0,001$)

Bei Betrachtung der Ergebnisse in Tabelle 1 fällt auf, daß die Leistungen der Kontrolltiere in der Lebendmassezunahme im untersuchten Zeitraum relativ konstant blieben, sich in der Futterverwertung jedoch eine Verbesserung einstellte. Bei der Beurteilung dieser Befunde muß man jedoch züchterische Einflüsse berücksichtigen, die zu einer Verbesserung des Tiermaterials führten. Dabei sollte aber die um 17 Tage längere mittlere Versuchsdauer im Zeitraum 1950 - 1961 nicht unbeachtet bleiben, die ihrerseits mit dem höheren durchschnittlichen Futterverzehr in Zusammenhang stehen dürfte. Im Gesamtzeitraum bewirkten die eingesetzten Wachstumsförderer eine signifikante ($p < 0,001$) Verbesserung der Lebendmassezunahme ($F = 5,511$), des Futterverzehrs ($F = 7,218$) und der Futterverwertung ($F = 20,087$).

2.2.3.2 Wirkung der Leistungsförderer auf Lebendmassezunahme, Futterverzehr und Futterverwertung

Die Mehrleistung der Versuchsgruppen im Vergleich zu den Kontrollgruppen wird in Prozent angegeben.

Die durch die Leistungsförderer bewirkten Mehrleistungen in den verschiedenen Zeiträumen sind aus Tabelle 2 zu ersehen.

Tab. 2: Durchschnittliche prozentuale Mehrleistungen (%) in den Versuchsgruppen

	!	1950-61	1962-73	1974-84	gesamt
n	!	398	159	195	752
LMZ	!	13,3	12,3	9,7	12,1
FVZ	!	5,2	5,2	5,0	5,2
FVW	!	8,1	6,6	4,8	6,9

n = Anzahl der Versuchsgruppen

Varianzanalyse: LMZ: $F_{zeit} = 5,219$ ($p < 0,01$)

FVZ: $F_z = 0,051$ ($p > 0,1$)

FVW: $F_z = 9,470$ ($p < 0,001$)

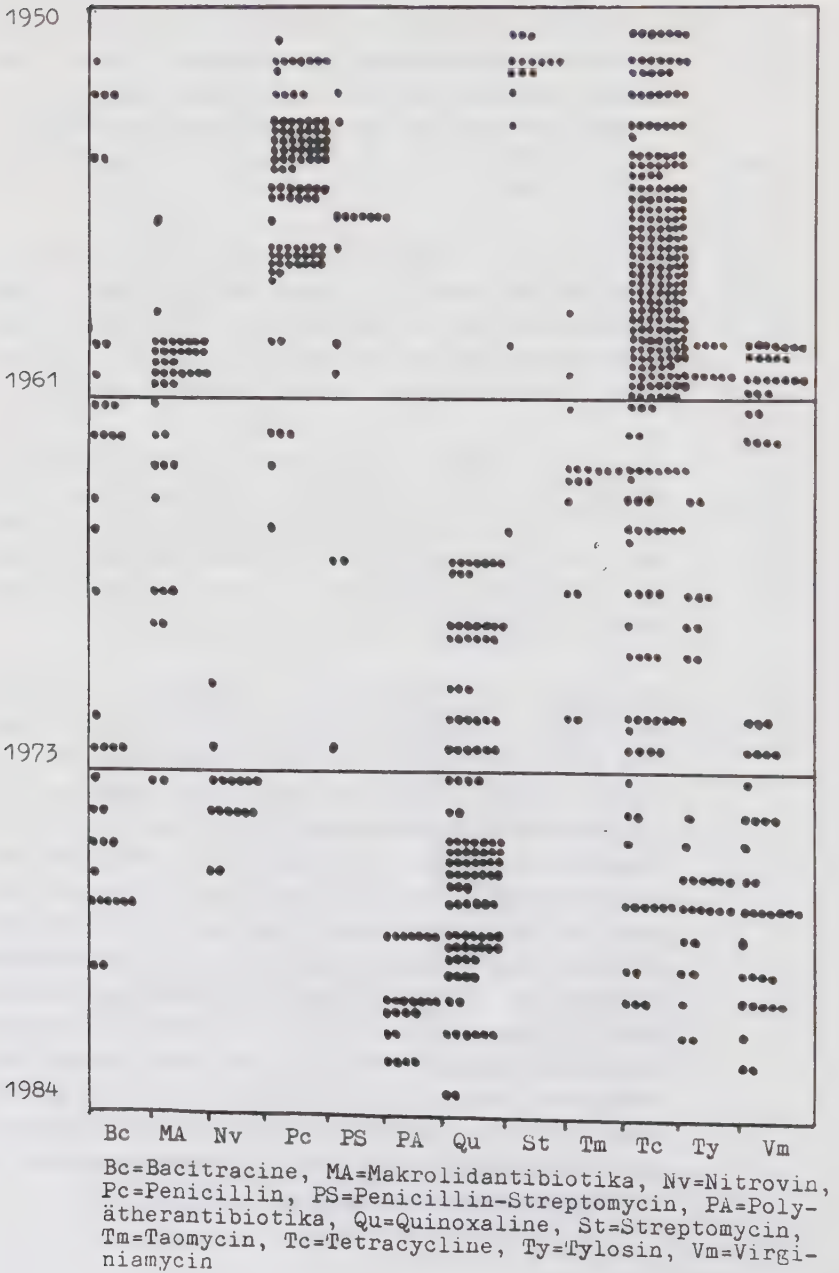
Tabelle 2 vermittelt den Eindruck, daß die prozentuale Verbesserung der Gewichtsentwicklung über die drei Zeitabschnitte abnimmt ($p < 0,01$). Bezieht man allerdings die prozentuale Verbesserung der Lebendmassezunahme auf die in Tabelle 1 zusammengefaßten Daten der jeweiligen Kontrollgruppen, so ergibt sich eine reale Verbesserung der Gewichtsentwicklung von 71 g für 1950 - 1961 bzw. von 62 g und 52 g für 1962 - 1973 bzw. 1974 - 1984.

Die prozentuale Verbesserung der Futtermittelverwertung nimmt ebenfalls mit der Zeit ab. Die Prozentwerte entsprechen in den Zeitspannen 1950 - 1961 und 1962 - 1973 einer realen Anhebung der Mehrzunahme von 25 bzw. 26 g pro kg Futter, im Zeitraum 1974 - 1984 allerdings nur noch von 19 g pro kg Futter.

Die bisher erhobenen und ausgewerteten Daten lassen eine Interpretation dieser zurückgehenden Leistungsanhebung nicht zu. Es kann nur vermutet werden, daß im Lauf der Jahrzehnte die Futterqualität anstieg und der Disease level abfiel, beides Entwicklungen, welche der Ausprägung eines nutritiven Effekts entgegenwirken.

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der jeweiligen Untersuchungen eines Leistungsförderers auf den Gesamtzeitraum. Besonders auffällig ist hierbei, daß die Untersuchungen über Makrolidantibiotika, Penicillin, Penicillin-Streptomycin und die Tetracycline schwerpunktmäßig in das erste Drittel des Gesamtzeitraumes fallen. Die Mehrzahl der vorhandenen Daten für neuere Entwicklungen wie Nitrovin, die Quinoxaline aber auch für Virginiamycin liegen im letzten Drittel des Gesamtzeitraumes und sind daher neueren Datums. Die ungleichmäßige Anordnung der auf jeweils einen Leistungsförderer bezogenen Daten im Gesamtzeitraum verhindert eine präzise Bewertung von zeitabhängigen Unterschieden ebenso wie einen exakten Vergleich der Leistungsförderer untereinander. Alle in den folgenden Abschnitten getroffenen Äußerungen und Schlußfolgerungen sind stets unter diesem Vorbehalt zu sehen, auch wenn im einzelnen nur noch fallweise darauf hingewiesen wird.

Abb. 1: Verteilung der jeweiligen Untersuchungen
eines Leistungsförderers auf den Gesamtzeitraum



Während in Tabelle 2 die Wirkung der Leistungsförderer pauschaliert erfaßt wurde, kann aus Tabelle 3 der nutritive Effekt von zwölf Leistungsförderern einzeln ersehen werden.

Tabelle 3: Durchschnittliche prozentuale Mehrleistungen durch 12 verschiedene Leistungsförderer

	n ¹⁾	LMZ ²⁾	FBZ ²⁾	FBW ²⁾
Bacitracine	39	3,2 ^f	3,5 ^{cd}	-0,1 ^e
Makrolid-Antibiotika	43	12,6 ^{bcd}	2,8 ^{cd}	10,2 ^b
Nitrovin	17	5,6 ^{def}	0,6 ^c	5,1 ^{bc}
Penicillin	96	11,5 ^{be}	2,3 ^c	9,3 ^{bd}
Penicillin-Streptomycin	15	16,0 ^{ab}	6,5 ^{abc}	9,4 ^{bc}
Polyätherantibiotikum ³⁾	24	7,1 ^{def}	1,1 ^c	7,6 ^{bcd}
Quinoxaline	113	15,7 ^{ac}	7,9 ^{ab}	7,2 ^{bcd}
Streptomycin	16	21,9 ^a	9,6 ^{ab}	17,1 ^a
Taomycin ⁴⁾	17	9,1 ^{bf}	4,8 ^{abc}	5,2 ^c
Tetracycline	269	12,5 ^b	5,7 ^{abd}	6,3 ^c
Tylosin	39	13,8 ^{bc}	8,5 ^b	4,8 ^c
Virginiamycin	64	10,9 ^{be}	4,1 ^{ac}	6,5 ^{cd}

Varianzanalyse:

LMZ: $F = 4,454$ ($p < 0,001$) FBZ: $F_{LF} = 3,240$ ($p < 0,001$)

FBW: $F_{LF} = 62,610$ ($p < 0,001$)

1) n = Anzahl der Nennungen

2) Die Werte in einer Spalte mit verschiedenen Buchstabenindizes sind voneinander mit $p < 0,05$ verschieden

3) hier nur Salinomycin

4) Oxytetracyclin plus Oleandomycin (4:1)

Ganz offensichtlich bestehen bei diesem summarischen Vergleich von Leistungsförderern bzw. Leistungsförderergruppen deutliche Unterschiede hinsichtlich des nutritiven Effekts. So weisen die Bacitracine bei den Kriterien Verbesserung von Lebendmassezunahme und von Futterverwertung den jeweils geringsten Effekt auf ($p < 0,05$). Die Spitzengruppe wird angeführt von (dem in der EG nicht zugelassenen) Streptomycin, gefolgt von Penicillin-Streptomycin (ebenfalls nicht zugelassen). An dritter Stelle folgen bereits die Quinoxalinderivate, von denen zwei (Carbadox und Olaquinox) in der EG zugelassen sind. Daran schließt sich ein relativ breites Mittelfeld an, an dessen unterem Ende Taomycin, das Polyätherantibiotikum Salinomycin sowie Nitrovin rangieren.

In Tabelle 4 sind die Absolutwerte der drei Versuchskriterien für die jeweilige Kontrollgruppe und die in Tabelle 3 aufgelisteten Leistungsförderer (-gruppen) wiedergegeben.

Im wesentlichen bestätigt sich die aus Tabelle 3 abgeleitete Rangfolge der Leistungsförderer. So ist beispielsweise bei den Bacitracinen nur der geringfügige Effekt auf die Lebendmassezunahme signifikant ($p < 0,05$). Die Spitzenreiter hinsichtlich des nutritiven Effekts weisen jeweils hochsignifikante Verbesserung von Lebendmassezunahme und Futterverwertung in den Versuchsgruppen auf.

Es fällt auf, daß unabhängig von der Höhe des nutritiven Effekts bei einzelnen Leistungsförderern ein signifikanter Futtermehrverzehr beobachtet wurde, bei anderen wiederum nicht. Aus den vorliegenden Daten kann nicht geschlossen werden, ob dieser Effekt echt ist oder auf Artefakten in der Datensammlung beruht. Nur bei einem Teil der Versuche war das Fütterungsregime so präzise beschrieben, daß zwischen ad libitum

und restriktiver Fütterung hätte unterschieden werden können. Insofern könnte das Ausbleiben eines signifikanten Futtermehrverzehr bei einzelnen Leistungsförderern auf ein Überwiegen restriktiv oder gar zu den Kontrollgruppen gleich gefütterter Versuchsgruppen hinweisen.

Tab. 4: Vergleich der Kontrollgruppen- und Versuchsgruppenleistung nach Leistungsförderern aufgeteilt

Leistungs- förderer	n	LMZ (g • d ⁻¹)		FVZ (g • d ⁻¹)		FVW (g LMZ • kg ⁻¹ Futter)	
		K	V	K	V	K	V
Bacitracine	39	543	557 [*]	1585	1610	379	377
Makrolid- antibiotika	43	504	546 ^{***}	1496	1528 ^{**}	373	413 ^{***}
Nitrovin	17	607	639 ^{***}	1688	1695	378	396 ^{***}
Penicillin	96	507	558 ^{***}	1793	1826 [*]	291	316 ^{***}
Penicillin- Streptom.	15	544	622 ^{***}	1709	1829 [*]	335	365 ^{***}
Polyätheranti- biotikum	24	583	625 ^{***}	1581	1609	393	423 ^{***}
Quinoxaline	113	471	533 ^{***}	1188	1259 ^{***}	432	462 ^{***}
Streptomycin	16	420	507 ^{***}	1593	1703 [*]	286	330 ^{***}
Taomycin	17	564	613	1645	1711 [*]	376	396 ^{**}
Tetracycline	269	561	617 ^{***}	1849	1935 ^{***}	319	338 ^{***}
Tylosin	39	507	566 ^{***}	1331	1430 ^{***}	398	417 ^{***}
Virginiamycin	64	564	620 [*]	1623	1681 ^{***}	363	387 ^{***}

K = Kontrollgruppe V = Versuchsgruppe

*) **) *** = signifikant ($p \leq 0,05$; 0,01 bzw. 0,001) vom jeweiligen Kontrollwert verschieden.

1984 hat SCHNEIDER eine Auswertung verschiedener Versuche mit Leistungsförderern in Ferkelaufzucht, Vormast und Gesamtschweinemast vorgelegt. Hier wurde der Futterverzehr der Gruppe mit Leistungsförderern in Prozent des Kontrollgruppenverzehrs angegeben. In 86 Ferkelaufzuchtversuchen fällt auf, daß die Quinoxaline Carbadox und Olaquinox einen signifikanten Futtermehrverzehr von ca. 13 % bewirkten; korrespondierende Daten für Avoparcin, Tylosin und Virginiamycin reichten von plus 0.9 bis plus 4 %. In der Vormast (20 bis 48 kg, 76 Versuche) war für alle geprüften Leistungsförderer (Avoparcin, Carbadox, Flavomycin, Olaquinox, Tylosin, Virginiamycin und Zink-Bacitracin) ein relativer Mehrverzehr festgestellt worden in der Größenordnung von 0.4 bis 5.2 %. Signifikante Effekte hatten sich hier nur für Avoparcin und Virginiamycin ergeben (3.6 bzw. 5.2 %). Der Autor schließt aus seinen vergleichenden Überlegungen: "Daß in der Schweinehaltung Leistungsförderer den Geschmack des Futters beeinflussen, muß mehr als bezweifelt werden." Den Ursachen des fallweise signifikant ausgewiesenen Mehrverzehrs geht der Autor jedoch weiter nicht nach.

Im Anhang sind die Literaturquellen der Datensammlung aufgeführt.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

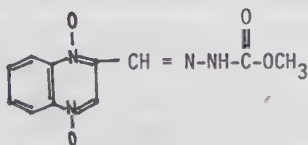
Die nutritive Wirkung der Quinoxalinderivate (Di-N-Oxide) wurde erstmals durch TRASHER et al. (1967) für Carbadox beschrieben. Die Versuchsergebnisse der folgenden Jahre (FERRANDO und RAYNAUD, 1969; TRASHER et al., 1969; GROPP et al. 1971; DZAPO und REUTER, 1972; GROPP et al., 1972; SCHNEIDER und BRONSCH, 1974) machten das Quinoxalinderivat Carbadox zu einem gebräuchlichen Leistungsförderer.

Später wurde dann in der EG das Quinoxalinderivat Olaquinox eingeführt (1977/78).

Obleich die Wirkung beider Quinoxalinderivate in der Schweinemast unbestritten ist, stellt sich seit Jahren immer wieder die Frage, ob Unterschiede in der Wirkungsintensität zwischen diesen Substanzen bestehen. So wurden sie mehrmals auf Wirkungsunterschiede geprüft (BRONSCH et al., 1976; PFIRTER et al., 1978, BURCKHARDT, 1979; 1983), ohne daß jedoch eine klare Aussage getroffen werden konnte.

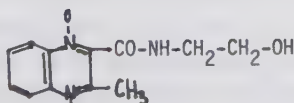
Die Unterschiede in der chemischen Struktur sind gering.

Carbadox: $C_{11} H_{10} N_4 O_4$



Methyl 3-(2-Quinoxalinylmethylen) Carbazate-N¹, N⁴-Dioxid

Olaquinox: $C_{12} H_{13} N_3 O_4$



2-(N-(2-Hydroxyäthyl)-carbamoyl)-3-methyl-chinoxalin-N¹, N⁴-Dioxid

In zwei verschiedenen aufeinanderfolgenden Versuchsansätzen sollte nun der Einfluß von Carbadox und Olaquinox auf Futteraufnahme und Wachstum bei Ferkeln untersucht werden.

In Versuch I sollte untersucht werden, ob sich innerhalb kurzer Zeit (5 Tage) Verzehrunterschiede bei Ferkeln zwischen einer negativen Kontrollgruppe und den Leistungsförderern Carbadox und Olaquinox in der Futteraufnahme herausbilden. Es war weiter von Interesse, ob auch zwischen Carbadox und Olaquinox Unterschiede in der Futteraufnahme bestehen. Die Prüfung erfolgte in einer Versuchsanlage welche die Erfassung von Verzehrpräferenzen (freie Wahl zwischen Kontroll- und dem jeweiligen Versuchsfutter) ermöglichte.

In Versuch II sollte an demselben, allerdings reduzierten Tiermaterial, die Wirkung beider Wachstumsförderer zueinander und mit einer negativen Kontrollgruppe auf Wachstum und Futterverwertung geprüft werden.

3.1 **Material und Methoden**

3.1.1 **Tiermaterial**

Das Tiermaterial bestand aus 83 männlich kastrierten und 60 weiblichen Ferkeln aus einer Kreuzung DL x Pietrain. Die Ferkel wurden am 4. März 1985 von verschiedenen Vermehrungsbetrieben eines Erzeugerringes in Landshut angekauft. Sie waren am Tag des Ankaufes zwischen vier und fünf Wochen alt.

3.1.2 **Tierhaltung**

Die Ferkel waren in drei parallel zueinanderliegenden Buchtenreihen mit Beton- bzw. Ziegelboden ohne Spalten aufgestellt. Die Buchtenreihen waren durch zwei Futtergänge voneinander getrennt, wobei die äußeren Buchtenreihen jeweils an

der Außenwand des Stallgebäudes gelegen waren. Die Anzahl der Buchten und die Verteilung der Ferkel auf die Buchten war in der Vorperiode und in den beiden Versuchen unterschiedlich und wird deshalb gesondert dargestellt.

3.1.2.1 Vorperiode

Die angekauften Tiere wurden zu je 6 Ferkel gleichmäßig auf 24 Doppelbuchten verteilt. Sie erhielten in einer einwöchigen Vorperiode Kontrollfutter, dessen Zusammensetzung dem Kontrollfutter von Versuch I entsprach. Die Vorperiode endete am 11. März 1985.

3.1.3 Futter

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Futtermischungen in den Versuchen I und II bezogen sich ausschließlich auf die verschiedenen Wirkstoffe bzw. deren Vormischungen:

- (1) = Kontrolle
- (2) = Carbadox (Vormischung auf Sojaschalen)
- (3) = Carbadox (Vormischung auf Sojafinmehl)
- (4) = Olaquinox (Vormischung auf Weizennachmehl)

Von der Futtermischung wurde bei der Fa. Schweyer in Landsberg eine Grundmischung hergestellt, die 95 % der Rezeptur umfaßte. Sie bestand aus Weizen, Sojaschrot, Mais, Hafer und Anilac N. Die restlichen fünf Prozent der Ration, welche sich aus Mineralstoffen, Spurenelementen, Vitaminen, Lysin, dem Konservierungsstoff Luprosil und dem jeweiligen Wirkstoff (als 10%iger Prämix auf Soja- bzw. Weizennachmehlbasis) zusammensetzten, wurden zusammen mit fünf Prozent der Grundmi-

schung auf der Institutsanlage zu einem zehnprozentigen Prämix vereint. Die jeweilige Vormischung wurde mit der Grundmischung vermischt und schließlich zu 5 mm-Pellets gepreßt.

Tabellen 5 und 6 unterrichten über die Futterzusammensetzung in den Versuchen I und II.

Tab. 5: Futterzusammensetzung (%)
Versuch I

Weizen	45,000
Anilac N *	5,000
Sojaschrot	25,000
Mais	15,000
Hafer	5,000
Lysin HCl	0,200
Kochsalz	0,400
Dicalciumphosphat	2,300
Calciumcarbonat	0,500
Luprosil **	0,500
Spuren "S" ***	0,125
Vitamin-Vormischg. ****	0,475
Wirkstoff-Vormischg. *****	0,500

* Neutralisierte Sauermolke, teilentzuckert der Fa. Meggle, Reitmehring

** Ca-Propionat der BASF, Ludwigshafen

*** Spuren "S" enthält in 1,25 g (= pro kg Alleinfutter): Fe 100 mg; Zn 91 mg; Cu 50 mg; Mn 49 mg; Se 0,18 mg.

**** Vitamin-Vormischung enthält in 4,75 g (= pro kg Alleinfutter): Retinol 7,125 mg; Cholecalciferol 52,25 µg; α-Tocopherolacetat 57 mg; Menadion 1,9 mg; Thiamin 8,55 mg; Riboflavin 11,4 mg; Pyridoxin 4,75 mg; Cobalamin 47,5 µg; Biotin 142,5 µg; Folsäure 285 µg; Calciumpantothenat 28,5 mg; Niacin 85,5 mg; Cholin 712,5 mg; Ascorbinsäure 142,5 mg.

***** auf Soja bzw. Weizen

Tab. 6: Futterzusammensetzung (%)
Versuch II

Weizen	45,000
Anilac N	5,000
Sojaschrot	17,000
Mais	16,200
Hafer	12,500
Lysin HCl	0,050
NaCl	0,350
Calciumphosphat	2,000
Calciumcarbonat	0,400
Luprosil	0,500
Spuren "S" 1)	0,125
Vitamin-Vormischg. 2)	0,375
Wirkstoff-Vormischung 3)	0,500

1) Spuren "S" enthält in 1,25 g (= pro kg Alleinfutter):
Fe 100 mg; Zn 91 mg; Cu 50 mg; Mn 49 mg;
Se 0,18 mg

2) Vitamin-Vormischung enthält in 3,75 g (= pro kg Alleinfutter):
Retinol 5,625 mg; Cholecalciferol 41,25 µg; α-Tocopherolacetat 45 mg; Menadion 1,5 mg; Thiamin 6,75 mg; Riboflavin 9,0 mg; Pyridoxin 3,75 mg; Cobalamin 37,5 µg; Biotin 112,5 µg; Folsäure 225 µg; Calciumpantothenat 22,5 mg; Niacin 67,5 mg; Cholin 562,5 mg; Ascorbinsäure 112,5 mg.

3) auf Soja bzw. Weizen

3.2 Versuch I

3.2.1 Versuchsplan

In 21 Doppelbuchten mit je sechs Ferkeln wurden in zwei getrennten Futtertrögen jeweils zwei der vier verschiedenen Futterrationen angeboten, sodaß sich daraus sieben Vergleiche ergaben:

- (1) : (1) = Kontrolle : Kontrolle = K/K
- (1) : (2) = Kontrolle : Carbadox (Vormischung auf Sojaschalen) = K/Css
- (1) : (3) = Kontrolle : Carbadox (Vormischung auf Sojafinmehl) = K/Csm
- (1) : (4) = Kontrolle : Olaquinox (Vormischung auf Weizenmehl) = K/O
- (2) : (3) = Carbadox Sojaschalen: Carbadox Sojafinmehl = Css/Csm
- (2) : (4) = Carbadox Sojaschalen: Olaquinox = Css/O
- (3) : (4) = Carbadox Sojafinmehl: Olaquinox = Csm/O

Alle sieben Vergleiche wurden für die Dauer von jeweils fünf Tagen einer Bucht nacheinander angeboten. Der Versuch bestand somit aus sieben Serien zu je fünf Tagen. Der Futterverzehr wurde jeweils nach den fünf Tagen einer Serie für jeden Einzeltrog kumulativ bestimmt. Innerhalb einer Serie (5 Tage) traten für einen Vergleich drei Wiederholungen auf, sodaß am Ende des Versuchs 21 Werte pro Vergleich vorlagen.

Die zwei Rationen eines Vergleichs wurden abwechselnd innerhalb und zwischen den Serien in Einzeltrögen mit ungeraden und geraden Nummern angeboten, sodaß eine eventuelle Bevorzugung bestimmter Tröge das Gesamtergebnis nicht verfälschen konnte. Die Ferkel wurden bei Versuchsbeginn und bei Versuchsende gewogen. Eine Gewichtsermittlung nach den einzelnen Serien fand nicht statt.

3.2.1.1 Fütterung

Die Konzentration der Leistungsförderer in den Rationen zwei bis vier betrug rechnerisch 62,5 ppm¹⁾. Die vorliegenden Leistungsförderer bzw. Vormischungen wurden vor dem Einmischen noch einmal verdünnt, sodaß 0,5 % Wirkstoff-Vormischung in die Endmischung eingebracht wurden.

Carbadox wurde in zwei verschiedenen Formen dem Futter beige-
mengt: zum einen als gelieferte zehnprozentige Vormischung auf Sojaschalenbasis²⁾ (Ration 2), zum anderen als Reinsubstanz, auf Sojafineinmehlbasis³⁾ aufgezo-
gen (Ration 3). Ola-
quinox⁴⁾ lag als zehnprozentige Vormischung vor und wurde nach Verdünnen der Ration 4 beige-
mengt.

Die Fütterung erfolgte zweimal täglich (7.00 Uhr und 16.00 Uhr) von Hand. Die eingewogenen Futtermengen waren immer so bemessen, daß eine ad libitum-Aufnahme gewährleistet war. Ebenso stand Trinkwasser über jeweils eine Nippeltränke pro Doppelbucht ad libitum zur Verfügung.

1) Versehentlich wurde die maximal zugelassene Dosierung von 50 ppm im Alleinfutter überschritten.

2) Charge-Nr. 510 300 vom 8.1.1985

3) Charge-Nr. 23-150-0884 vom 8.1.1985

4) Charge-Nr. 6097 A vom 15.1.1985

Tabelle 7 informiert über die analytisch ausgewiesenen Konzentrationen an Rohnährstoffen und Leistungsförderern in den einzelnen Rationen.

Tab. 7: Untersuchungsergebnisse der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Kiel vom 25.3.1985

(Gesch.-Z.: F. 9300/So. 1197/84/Ht.;
F. 9301/So. 1198/84 Ht.; F. 9302/So.
1199/84/Ht.; F. 9303/So. 1200/84 Ht)

	Ration (1)	Ration (2)	Ration (3)	Ration (4)
Rohprotein (%)	20,3	20,7	20,5	20,1
Rohasche (%)	6,5	6,7	6,6	6,4
Rohfaser (%)	2,7	2,6	2,6	2,4
Stärke (%)	36,3	36,6	36,6	36,5
Gesamtzucker (%)	5,1	5,0	5,1	5,0
Calcium (%)	1,2	1,2	1,2	1,2
Phosphor (%)	0,88	0,89	0,88	0,87
Carbadox (mg/kg)	n.b. ¹⁾	59,3 ($\pm$ 15%)	55,1 ($\pm$ 15%)	n.b. ¹⁾
Olaquinox (mg/kg)	n.b. ²⁾	n.b. ²⁾	n.b. ²⁾	63,7

1) nicht bestimmbar, weniger als 2,5 mg/kg

2) nicht bestimmbar, weniger als 5 mg/kg

3.2.1.2 Versuchsdurchführung und Versuchsverlauf

Zum Versuchsbeginn am 11. März 1985 wurden aus den 143 Ferkeln der Vorperiode 126 gleichmäßig entwickelte Tiere ausgesucht und 21 Gruppen so gebildet, daß innerhalb einer Gruppe

mit sechs Ferkeln möglichst geringe Gewichts differenzen vorlagen. Die mittlere Lebendmasse der Tiere betrug bei Versuchsbeginn 11,3 kg ($\pm$ 1,4). Daraufhin wurden die 21 Gruppen nach Zufall auf die Buchten verteilt.

Die erste Fütterung wurde am Mittag des 11. März 1985 vorgenommen. Deshalb wurde der Futterwechsel am Ende der fünftägigen Serien jeweils mittags (13.00 Uhr) vorgenommen. Dabei wurde vor dem Einwiegen der zu vergleichenden Futterrationen in die beiden Tröge einer Doppelbucht das restliche Futter der letzten Serie zurückgewogen. Aus der Menge der Rückwaage und den täglich eingewogenen Futtermengen wurde nach Beendigung jeder Serie der Futterverzehr errechnet.

Da in der ersten Serie im Vergleich (1):(1) relativ hohe Schwankungen auftraten, welche die Präzision der Versuchsergebnisse beeinträchtigt hätten, wurde diese erste Serie nicht zur Versuchsauswertung herangezogen. Stattdessen wurde sie als achte Serie am Ende des Versuchs wiederholt. Damit standen mit der zweiten bis achten Serie wieder sieben Serien zu je fünf Tagen für die Auswertung zur Verfügung.

Der Versuch war mit dem Ende der achten Serie am 20. April 1985 um 13.00 Uhr beendet. Dabei wurde eine abschließende Gewichtsbestimmung der Tiere vorgenommen. Die durchschnittliche Lebendmasse bei Versuchsende betrug 37,3 kg ($\pm$ 3,8).

Von den 126 Tieren verendeten während der Versuchsperiode fünf. Ein Ferkel verendete am 15. März 1985. Der pathologisch-anatomische Befund sprach für diätetische Mikroangiopathie als Todesursache (Pathologie Tgbnr. 549/85 vom 21.3.1985). Vier Ferkel verendeten am 3. April 1985 infolge konstitutionellen Herz-Kreislaufversagens bei Rankämpfen (Pathologie Tgbnr. 742-45/85 vom 10.4.1985).

3.2.1.3 Versuchsauswertung

Für eine orientierende Versuchsauswertung wurde der Gesamtfutterverzehr von sechs Ferkeln einer Bucht gleich 100 gesetzt. Bei gleicher Futterakzeptabilität wurde erwartet, daß auf die zwei Einzeltröge einer Bucht jeweils 50 % des Gesamtfutterverzehrs entfallen.

Weitere Aussagen erlaubt eine statistische Prüfung der gemessenen Absolutwerte aus den sieben durchgeführten Serien. Gleichzeitig wurden die durch die Tierverluste verfälschten Werte korrigiert.

Der Futterverzehr wird neben anderen Faktoren bei wachsenden Tieren vorrangig durch das Körpergewicht bestimmt. Bereits bei Versuchsanfang bestanden zwischen den einzelnen Buchten, in denen die jeweiligen Futtervergleiche durchgeführt wurden, erhebliche Gewichtsunterschiede. Bei einer mittleren Lebendmasse von 11.3 kg für alle 126 Ferkel betrug das durchschnittliche Körpergewicht der leichtesten Bucht mit sechs Ferkeln 8.9 kg, der schwersten Bucht 13.8 kg. Da während der gesamten Versuchszeit alle Tiere deutlich zunahmen (Lebendmasse Versuchsbeginn 11.3 kg, Lebendmasse Versuchsende 37.3 kg), bewirkte die konsekutive Wiederholung von Vergleichen in den aufeinanderfolgenden Serien einen ebenfalls deutlichen Unterschied im Tagesverzehr pro Tier, der von Serie zu Serie meßbar anstieg. Dieser Umstand erschwert Vergleiche von absoluten Mittelwerten, da deren Standardabweichung nicht nur durch die Versuchsvariable Futter, sondern durch die Kovariablen mittleres Körpergewicht und Serie erhöht wird. Deshalb beziehen sich alle Mittelwertdarstellungen der Tabellen 9 bis 11 auf Varianzanalysen welche Mittelwertverzerrungen durch tote Tiere ($n = 5$ in 40 Versuchstagen) ausgleichen. Der Mittelwertvergleich wurde mittels Scheffé-Test nach Kovarianzanalyse welche die vorgenannten Kovariablen berücksichtigt, vorgenommen.

3.2.2 Ergebnisse

Bei einer relativen Auswertung der Verzehrunterschiede (Gesamtverzehr in einer Bucht gleich 100, unabhängig von der Höhe des absoluten Futterverzehr) wird der Einfluß der Kovariablen mittleres Körpergewicht und Serie ausgeschlossen; allerdings ist mit dem Vergleich von Relativdaten ein Aussageverlust verbunden. Die nachfolgende Tabelle 8 bezieht sich ausschließlich auf Relativdaten.

Tab. 8: Prozentualer Anteil der verzehrten Rationen in den einzelnen Vergleichen

Vergleich	Mittelwert	Standardabw. abweichung
K/K	51,9 : 48,1	4,1
K/Css	41,7 : 58,3	12,5
K/Csm	40,1 : 59,9	16,4
K/O	41,7 : 58,3	13,3
Css/Csm	42,8 : 57,2	7,1
Css/O	47,9 : 52,1	10,7
Csm/O	52,1 : 47,9	5,1

* gleich für beide Prozentwerte

Die Bildung der in Tabelle 8 aufgeführten Mittelwerte erfolgte aus den Mittelwerten der Serien 2 bis 8, insofern basiert jeder Mittelwert auf sieben Einzelwerten. Dadurch wurden Verzerrungen dieser Relativwerte, die serienbezogen durch Bevorzugung des rechten oder linken Futtertroges hätten auftreten können, vermieden.

Wird die gleiche Ration zur freien Aufnahme in zwei Trögen angeboten, so darf bei Wegfall einer Trogpräferenz erwartet werden, daß ein Verzehrverhältnis von 50 zu 50 (Gesamtverzehr 100) auftritt. Im Kontrollvergleich K/K wurde tatsächlich ein Verhältnis von 51.9 zu 48.1 ermittelt; die geringe Abweichung des Meßwerts von theoretisch erwartbaren Wert unterstreicht die hohe Präzision des durchgeführten Versuchs. Verzehrunterschiede die von den beiden Verhältniswerten des Kontrollvergleichs nicht deutlich abweichen, müssen daher als zufällig bzw. bei der erreichten Genauigkeit der Versuchsanstellung als nicht meßbar betrachtet werden.

In den drei Vergleichen, in denen Futter mit Leistungsförderer bei gleichzeitigem Angebot der Kontrollration zur freien Aufnahme offeriert wurde, zeigten sich deutliche Unterschiede. So entfielen auf die Kontrollration nur 40 bis 42 Prozent des Gesamtfutterverzehrs. Eine ähnliche Größenordnung erreichte die relative Verzehrdsdifferenz bei Vergleich der beiden carbadoxhaltigen Rationen, die sich nur durch den Vormischungsträger Sojaschalen bzw. Sojafinmehl unterschieden.

Im Bereich des Kontrollvergleichs lagen hingegen jene Vergleiche zwischen den beiden Carbadox-Rationen einerseits und dem Futter mit Olaquinox andererseits (C_{ss} bzw. C_{sm}/0).

Tabelle 9 informiert über den Gesamtverzehr in den einzelnen Vergleichen. Die Varianztabelle findet sich im Anhang als Tab. A2. Der mittlere Verzehr betrug 1383 g/Tier und Tag. Die Abweichungen der einzelnen Meßwerte der sieben Vergleiche von diesem Gesamtmittelwert sind relativ gering. Sie betragen ma-

ximal plus 23 g für den Vergleich Kontrollfutter/Carbadox auf Sojafeinmehlbasis und minus 32 g für den Kontrollvergleich. Bei vorsichtiger Wertung entsteht der Eindruck, als ob durch Angebot eines Futters mit Leistungsförderer der Gesamtverzehr erhöht würde. Die Kovarianzanalyse, welche den Kovariablen mittleres Körpergewicht und Serie einen hochsignifikanten Einfluß auf das Versuchsergebnis zumißt ($P < 0.001$), weist den Einfluß der sieben Vergleiche auf den mittleren Tagesverzehr eines Ferkels als nicht signifikant aus ($P > 0.5$).

Tab. 9: Verzehrssummen (g/Tier und Tag)

Vergleich	Mittelwert	Standard- abweichung
K/K	1351	330
K/Css	1387	317
K/Csm	1406	327
K/O	1365	331
Css/Csm	1397	340
Css/O	1387	311
Csm/O	1390	329
$\bar{x}$	1383	320

Tabelle 10 verdeutlicht die erheblichen Unterschiede die im mittleren Tagesverzehr zwischen den einzelnen Serien aufgetreten sind. Die auffällig hohe Standardabweichung, welche die Mittelwerte der Tabelle 10 begleitet, wird dadurch leicht verständlich.

Tab. 10: Serienmittelwerte des Futterverzehrs
(g/Tier und Tag)

Serie	2	3	4	5	6	7	8
$\bar{x}$	920	1070	1240	1460	1610	1680	1700

Von Serie 2 bis Serie 8 - d.h. innerhalb von etwa vier Wochen - hat sich der Tagesverzehr nahezu verdoppelt.

Tabelle 11 unterrichtet über die absoluten Verzehrdsdifferenzen die in den sieben Vergleichen aufgetreten waren.

Tab. 11: Verzehrdsdifferenzen (g/Tier und Tag)

Vergleich	Mittelwert [*]	Standard- abweichung
K/K	57	237
K/Css	- 177	345
K/Csm	- 192	414
K/O	- 164	439
Css/Csm	- 179	365
Css/O	- 21	375
Csm/O	37	324

* Vorzeichen der Differenz bezieht sich auf die erstgenannte Ration

Auch hier hätte die Verzehrdsdifferenz im Kontrollvergleich theoretisch null betragen müssen, tatsächlich wurden 57 g gemessen. Noch kleinere Differenzen ergaben sich bei den Ver-

gleichen Carbadox Sojaschalen gegen Olaquinox zu Lasten der Carbadox-Ration und Carbadox Sojafeinmehl gegen Olaquinox zu Lasten der Olaquinox-Ration. Verzehrsunterschiede in der Größenordnung 160 bis 190 g/Tier und Tag ergaben sich in den Vergleichen Kontrollfutter gegen Futter mit Leistungsförderer sowie im Vergleich der beiden Carbadox-Rationen mit unterschiedlichem Vormischungsträger zugunsten von Sojafeinmehl. Die Varianztabelle (Anhang, Tab. A3) weist den sieben Mittelwerten signifikante Unterschiede zu ($P = 0.03$), mittels des Scheffé-Testes konnten allerdings unterschiedliche Gruppenmittelwerte nicht aufgefunden werden.

Alle bisher in Versuch I erhobenen Verzehrsbefunde lassen erkennen, daß Ferkel bei freier Wahlmöglichkeit Futter mit den eingesetzten Leistungsförderern Carbadox und Olaquinox gegenüber einem Kontrollfutter ohne einen solchen Zusatz bevorzugen. Zwischen den Di-N-Oxiden Carbadox und Olaquinox besteht offensichtlich kein Unterschied; allerdings scheint die Akzeptanz von Carbadox durch den Vormischungsträger beeinflusst zu sein.

Die Versuchsanordnung erlaubt eine Auflösung der einzelnen Vergleiche und eine Zuordnung der anteiligen Verzehrsmengen zu den vier verfütterten Rationen. Die entsprechenden Rationsmittelwerte finden sich in Tabelle 12.

Tab. 12: **Verzehr der angebotenen Rationen**
(g/ Tier und Tag)

Ration	K	Css	Csm	O
Mittelwert	1270 (100)	1378 (109)	1516 (119)	1428 (112)

Gegenüber dem Kontrollfutter bewirkten Zusätze von Carbadox bzw. Olaquinox unter Simulierung eines Wegfalls der Wahlsituation eine Erhöhung des Tagesverzehrs um 9 bis 19 Prozent.

Einschränkend wird angefügt, daß erfahrungsgemäß ohne Wahl-situation so deutliche Unterschiede wie hier errechnet nicht auftreten. Aus der Kovarianzanalyse (Anhang, Tab. A4) läßt sich ablesen, daß zwischen den vier Mittelwerten hochsignifi-kante Differenzen ($P \approx 0.001$) bestehen. Der Scheffé-Test er-kennt allerdings nur den Mehrverzehr der Carbadox-Sojafein-mehlgruppe als signifikant ($P < 0.05$) im Vergleich zur Kon-trollgruppe an.

3.3 Versuch II

3.3.1 Versuchsplan

In 48 Buchten mit je zwei Ferkeln wurden über einen Zeitraum von sechs Wochen sich im Wirkstoffzusatz unterscheidende Fut-terrationen angeboten. Dabei wurde in jeweils zwölf Buchten konstant eine Ration verfüttert.

Die Versuchsanlage stellte sich folgendermaßen dar:

Ration	(1)	(2)	(3)	(4)
Wirkstoff	---	Carbadox Sojaschalen	Carbadox Sojafeinmehl	Olaquinox
Dosis	---	50 ppm	50 ppm	50 ppm
Tierzahl	12 x 2	12 x 2	12 x 2	12 x 2

Aus den Ferkeln von Versuch I wurden 96 annähernd gleich schwere Tiere ausgewählt und unter Berücksichtigung von Ge-schlecht und Lebendmasse auf die vier Versuchsgruppen ver-teilt. Es sollte untersucht werden ob für die einzelnen Ra-tionen Unterschiede in Wachstum, Futterverzehr, Futterverwer-tung und Mortalität bestehen.

3.3.1.1 Fütterung

Die Dosierung der Leistungsförderer in den Rationen (2) bis (4) betrug rechnerisch 50 ppm.

Tabelle 13 zeigt die analytisch ausgewiesenen Konzentrationen an Rohnährstoffen und Leistungsförderern in den einzelnen Rationen.

Tab. 13: Untersuchungsergebnisse der Landwirtschaft-
lichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Kiel vom 10.5.1985

(Gesch.-Z.: F.10800/So. 1484/84/Ht.;
F. 10801/So. 1485/84 Ht.; F. 10802/So.
1486/84/Ht.; F. 10803/So. 1487/84 Ht)

	Ration (1)	Ration (2)	Ration (3)	Ration (4)
Rohprotein (%)	18,2	17,9	17,8	18,3
Rohasche (%)	6,0	6,0	6,0	5,8
Rohfaser (%)	3,7	3,6	3,7	3,7
Stärke (%)	42,0	42,5	41,6	41,5
Gesamtzucker (%)	3,5	3,7	3,7	3,9
Calcium (%)	1,1	1,1	1,1	1,0
Phosphor (%)	0,83	0,85	0,84	0,81
Carbadox (mg/kg)	n.b. ¹⁾	40,0 (± 6 ppm)	36,8 (± 6 ppm)	n.b. ¹⁾
Olaquinox (mg/kg)	n.b. ¹⁾	n.b. ¹⁾	n.b. ¹⁾	38,8

1) nicht bestimmbar, weniger als 5 mg/kg

Die Fütterung erfolgte zweimal täglich (7.00 Uhr und 16.00 Uhr) von Hand. Dabei wurde das Futter nach einem modifizierten ad libitum-Schema angeboten: vollständige Futteraufnahme innerhalb einer Stunde wurde mit einer Rationssteigerung von 100 g pro Tier und Tag beantwortet. Trinkwasser stand jeweils über eine Nippeltränke pro Bucht ad libitum zur Verfügung.

3.3.1.2 Versuchsdurchführung und Versuchsverlauf

Nach einer neuntägigen Vorperiode im Anschluß an Versuch I begann mit der Abendfütterung des 29. April 1985 der Versuch II. Dazu wurden die 121 aus Versuch I verbliebenen Tiere gewogen und davon 48 männlich kastrierte und 48 weibliche annähernd gleich schwere Ferkel ausgewählt. Aus diesen 96 Tieren wurden vier Gruppen gebildet, deren mittlere Lebendmasse bei Versuchsbeginn jeweils 43.3 kg betrug. Innerhalb dieser vier Tiergruppen lag das Geschlechtsverhältnis ebenfalls bei eins zu eins. Die vier Gruppen wurden nach Zufall auf die Versuchsgruppen verteilt, wobei die 48 Buchten mit je zwei männlich kastrierten oder weiblichen Tieren besetzt wurden. Somit standen für die vier zu prüfenden Futterrationen jeweils zwölf Buchten zur Verfügung.

Da der Futterverzehr und die Lebendmassezunahme der Tiere die Erwartungen übertrafen, wurde die ursprünglich auf sechs Wochen veranschlagte Versuchsdauer gekürzt. Am 1. Juni 1985, 33 Tage nach Versuchsbeginn, ging der Vorrat an Ration (3) zur Neige. Deshalb wurde der Versuch zu diesem Zeitpunkt mit einer Wiegung der Tiere beendet.

Damit wurde in folgenden Zeitabständen nach Versuchsbeginn gewogen: 2 Wochen (14 Tage), 4 Wochen (29 Tage) und bei Versuchsende.

Der Versuch verlief störungsfrei, es traten keine Tierverluste auf.

3.3.1.3 Versuchsauswertung

Zur Auswertung des Versuchs wurden aus der Lebendmasse und der Futtereinwaage die Lebendmassezunahme, der Futterverzehr und die Futterverwertung errechnet.

3.3.2 Ergebnisse

Infolge der guten Wachstumsrate in Versuch I und der fünf Tage längeren Versuchsdauer (Serie 8 von Versuch I war ursprünglich nicht vorgesehen) ergab sich eine für Versuche zur Prüfung des nutritiven Effekts an Schweinen relativ hohe Lebendmasse von 43.3 kg zu Versuchsbeginn. Nach knapp fünf Versuchswochen hatten die 96 Schweine eine mittlere Lebendmasse von 72 kg erreicht; dies entspricht mit 868 g einer absolut hohen Tageszunahme. Hohe Wachstumsleistungen stehen der Ausprägung eines nutritiven Effekts von Leistungsförderern im allgemeinen entgegen (GROPP und SCHULZ, 1973).

Aus Tabelle 14 lassen sich nur geringe Unterschiede in der kumulativen Mastleistung zwischen den Versuchsgruppen erkennen, die Signifikanzniveau nicht erreichen. Im Mittel beider Carbadox-Gruppen wurde mit 873 g Lebendmassezunahme pro Tag ein nahezu numerisch gleicher Wert wie in der Olaquindox-Gruppe mit 872 g erreicht. Damit wurde die Kontrollgruppenleistung um ca. zwei Prozent überschritten. Auch hier wurde in der Gruppe mit Carbadox auf Sojafeynmehl eine höhere Tageszunahme gemessen als in der Gruppe, deren Futter Carbadox auf Sojaschalenbasis enthielt. Nimmt man trotz nicht gegebener Signifikanz eine Reihung vor, dann ergibt sich hinsichtlich des Kriteriums Lebendmassezunahme dieselbe Reihenfolge wie in Versuch I: beste Ergebnisse mit Carbadox auf Sojafeynmehlbasis gefolgt von Olaquindox und Carbadox auf Sojaschalenbasis. Hinsichtlich des Futterverzehrs bestanden zwischen der Kontrollgruppe, der Olaquindox- und der Carbadox-Soja-

schalen-Gruppe keine Unterschiede. Allein in der Carbadox-Sojafineinmehl-Gruppe wurden vier Prozent Futter mehr als in der Kontrollgruppe verzehrt, was die Futterverwertung bei nur drei Prozent Mehrzunahme unter das Niveau der Kontrollgruppe absinken ließ.

Tab. 14: Ergebnisübersicht Versuch II

Ration	Ration 1		Ration 2		Ration 3		Ration 4	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
LM (kg)								
Versuchsbeginn	43,3	3,8	43,3	3,7	43,3	3,7	43,3	3,7
Versuchsende	71,5	5,7	71,7	5,8	72,5	5,0	72,1	4,9
LMZ ($g \cdot d^{-1}$)	855 (100)	67	861 (101)	89	884 (103)	55	872 (102)	63
FVZ ($g \cdot d^{-1}$)	2160 (100)	209	2170 (100)	230	2250 (104)	191	2170 (100)	185
FVW (LMZ $g \cdot kg^{-1}$) FVZ ($kg \cdot kg^{-1}$)	397 (100)	20	398 (100)	21	395 (99)	22	402 (101)	17

In der Futterverwertung sind aber die Unterschiede zwischen den vier Versuchsgruppen noch geringer als in der Lebendmassezunahme. Im Mittel aller Gruppen wurden 2,51 kg Futter pro kg Lebendmassezunahme verbraucht; der numerisch beste Wert (der Olaquinox-Gruppe) liegt bei 2,49; der schlechteste (der Carbadox-Sojafineinmehl-Gruppe) liegt bei 2,53.

In Tabelle 15 sind die Versuchsbedingungen nach den Wiegeabschnitten erste bis zweite und dritte bis fünfte Versuchswochen aufgeführt. Hier zeigte sich ein ganz deutlicher Starteffekt der eingesetzten Leistungsförderer. Bei 804 g Lebendmassezunahme pro Tag in der Kontrollgruppe wurden durch die beiden Carbadox-Rationen bzw. olaquinoxhaltiges Futter Verbesserungen um 3,9 bzw. 8 Prozent erreicht. Diese Mehrzunahmen gingen mit einem erhöhten Futterverzehr einher. Die Futterverwertung war in diesem Abschnitt ebenfalls verbessert.

Ein ganz anderes Bild vermitteln dagegen die Ergebnisse des zweiten Versuchsabschnitts. Hier wurden in der Kontrollgruppe die besten Leistungsdaten gemessen. Dies stimmt mit den bisher vielfach beschriebenen Beobachtungen überein, daß bei Kontrollschweinen ab einer Lebendmasse von 50 bis 60 kg ein kompensatorisches Wachstum einsetzt, wodurch die Zunahmerate von Tieren, die Futter mit Leistungsförderern erhalten, erreicht, wenn nicht übertroffen wird. So ist der Gewichtsvorteil, den Schweine bei Mastende gegenüber Tieren ohne Leistungsförderer aufweisen, in der Regel ausschließlich eine Funktion der besseren Leistung in der ersten Masthälfte bis ca. 50 bis 60 kg Lebendmasse.

Tab. 15: Versuchskriterien in den ersten zwei und den anschließenden drei Versuchswochen

	Ration (1)	Ration (2)	Ration (3)	Ration (4)
LMZ ($\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$)				
1.-2. Woche	804 (100)	829 (103)	880 (109)	867 (108)
3.-5. Woche	895 (100)	884 (99)	889 (99)	874 (98)
FVZ ($\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$)				
1.-2. Woche	1890 (100)	1910 (101)	2020 (107)	1960 (104)
3.-5. Woche	2360 (100)	2360 (100)	2420 (103)	2330 (99)
FVW (LMZ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ FVZ kg^{-1})				
1.-2. Woche	426 (100)	433 (102)	437 (103)	445 (104)
3.-5. Woche	379 (100)	375 (99)	367 (97)	375 (99)

4

DISKUSSION

4.1

Versuchsanstellung

Methodisch einwandfreie vergleichende Untersuchungen zur Futteraufnahme bzw. über die Reaktion auf bestimmte Geschmacksrichtungen sind sehr aufwendig. Bei Versuchsanstellungen mit freier Futterwahl werden in der Regel andere Ergebnisse erhalten als bei Angebot der einen Futtertype an eine Versuchsgruppe und der anderen Futtermischung an ein getrennt gehaltenes Kollektiv. Dies hängt mit dem Lernvermögen des Schweines zusammen. Verzehrunterschiede, die bei freier Futterwahl gemessen wurden, nivellieren sich in der Regel völlig, wenn die Möglichkeit der freien Futterwahl entfällt.

Faktoren, welche im allgemeinen die Ergebnisse von Präferenzversuchen beeinflussen, wie physikalische Futterform, Zahl der Schweine pro Bucht bzw. Trogeinheit, die Lage der Tränke zum Futterplatz sowie die Anordnung der Futterplätze, wurden in Versuch I durch Wechsel innerhalb einer Serie und von Serie zu Serie bei der Versuchsanordnung berücksichtigt. Da alle diese Faktoren gleichmäßig auf die Versuchsgruppen d.h. auf die Futtervergleiche verteilt waren, ist ein Einfluß auf die Unterschiede zwischen den Meßergebnissen der Vergleiche nicht zu erwarten, allein die Varianz der Daten wird dadurch erhöht und somit auch der statistische Versuchsfehler.

Anfängliche Unterschiede im Körpergewicht, welche den Futterverzehr an sich beeinflussen, wurden durch eine Kovarianzanalyse ebenso berücksichtigt wie der zeitabhängige Faktor Körpergewicht während der einzelnen konsekutiven Versuchsteile (Serien), die als Streuungsursache berechnet werden konnten.

Schließlich ließ die hohe Anzahl an Wiederholungen pro Vergleich ($n = 21$) und zumal die Wiederholungszahl für die

einzelnen Futtermischungen (n= 105 für Ration 1, n = 63 für Rationen 2 bis 4) eine zuverlässige Erfassung und Beurteilung der Meßwerte zu.

Versuch II wurde mit höherem Körpergewicht begonnen (43.3 kg) als ursprünglich geplant (30 kg). Insofern fiel dieser Versuch, in dem ebenfalls Meßergebnisse zur Präferenz verschiedener Futtermischungen, allerdings ohne freie Futterwahl erhalten werden sollten, in einen Wachstumsabschnitt, in dem nur noch relativ geringe Reaktionen auf Leistungsförderer zu erwarten waren und in dem offensichtlich andere Leistungsförderer als hier geprüft, den Verzehr weit deutlicher beeinflussen (SCHNEIDER, 1984).

4.2 Beeinflussung des Futterverzehrs durch Quinoxaline

Beide geprüften Leistungsförderer, Carbadox und Olaquinox, gehören zur Gruppe der Quinoxaline. Futter mit Quinoxalinen wurde besser als Kontrollfutter aufgenommen. Dies gilt sowohl für den jeweiligen Vergleich Leistungsförderer gegen Kontrollfutter, wie auch für die insgesamt berechneten Verzehrswerte von Versuch I.

Ohne über definierte Hinweise zu verfügen, wird die Meinung von SCHNEIDER (1984) unterstützt, daß der Mehrverzehr wahrscheinlich keine Folge einer Geschmacksverbesserung darstellt. Bevorzugt werden offensichtlich süße Geschmacksrichtungen, wobei die Kombinationen süß-sauer, süß-bitter besonders gut abschneiden (GEISSLER, 1970).

Andererseits bewirken offensichtlich selbst kleine bis kleinste Anteile im Mischfutter, die einen bitteren Geschmack haben, Verzehrdepressionen. Dies schlossen zumindest GROPP und SCHULZ (1973) aus ihren Untersuchungen mit verschiedenen Fermentationsrückständen (unidentified growth factors) bei Schweinen.

Die eigenen Untersuchungsbefunde bezüglich eines Mehrverzehr quinoxalinhaltiger Futtermischungen im Vergleich zur jeweiligen Kontrollgruppe stehen im Einklang mit der aus bereits publizierten Arbeiten erstellten Übersicht im Literaturteil dieser Arbeit und einer vergleichbaren Zusammenstellung von SCHNEIDER (1984).

Der Mechanismus, auf dem die Anregung des Futtermittelsverzehr beruht, muß relativ kurzfristig auslösbar sein, da die vorliegenden Untersuchungen sich auf jeweils 5 Tage-Abschnitte beschränken.

Es ist bekannt, daß abträgliche Futterinhaltsstoffe, welche das Wohlbefinden des Tieres nachhaltig stören, sehr schnell zu einer Verzehrsreduktion führen (learned food aversion). Insofern erscheint auch der Umkehrschluß erlaubt, daß Futtermischungen, welche das metabolische Wohlbefinden steigern, zu einer Verzehrspräferenz führen (REVUSKY, 1977). Eine Steigerung des "Wohlbefindens" könnte durchaus mit einer durch die Quinoxaline verringerten intestinalen Toxin- oder NH_3 -Produktion in Zusammenhang stehen.

4.3 Vergleich Carbadox - Olaquinox

Alle Unterschiede, die zwischen Carbadox und Olaquinox bzw. den verschiedenen Carbadox-Vormischungen auftraten, lagen nach statistischer Auswertung im Zufallsbereich. Somit kann nicht auf Verzehrspräferenzen durch einen der beiden Leistungsförderer geschlossen werden.

In der Tendenz allerdings erkennbar war der Unterschied zwischen den carbadoxhaltigen Futtermischungen mit verschiedenen Vormischungsträgern. Futter mit Sojaschalen (als Vormischungsträger) wurde - allerdings ebenfalls nicht signifikant - schlechter aufgenommen als Futter ohne Sojaschalen (mit zusätzlichem Sojafinmehl).

ZUSAMMENFASSUNG

Den eigenen experimentellen Untersuchungen wird eine Übersicht über insgesamt 218 Veröffentlichungen (444 Einzelversuche) von Versuchen mit Leistungsförderern an Schweinen aus dem Zeitraum 1950 bis 1984 vorangestellt. Eine Auswertung des nutritiven Effekts über etwa drei Dekaden vermittelt den Eindruck eines im Laufe der Zeit abfallenden Effekts der Leistungsförderer auf Zunahme und Futterverwertung. Bei ungleicher Versuchszahl und Verteilung auf die Dekaden läßt sich anhand der kumulativen Zweimonatsdaten eine Spitzengruppe in der nutritiven Wirkung ausmachen, zu der die Substanzgruppen Streptomycin, Penicillin-Streptomycin und die Quinoxaline gehören. An eine Mittelgruppe mit Penicillin, Makrolid-Antibiotika, Tetracyclinen, Tylosin und Virginiamycin schließt sich eine Gruppe relativ schwach wirksamer Leistungsförderer mit Taomycin, Salinomycin, Nitrovin und den Bacitracinen an. Ein Effekt der Leistungsförderer auf die Futteraufnahme war wegen unvollständiger Angaben für alle verglichenen Leistungsförderer nicht sicher auszumachen. Einen deutlichen Mehrverzehr bewirkten Streptomycin, Tylosin, die Quinoxaline und die Tetracycline.

An insgesamt 126 Ferkeln der Rasse DL x Pietrain, mittlere Lebendmasse bei Versuchsbeginn 11.3 kg, wurde ein Akzeptanzversuch mit Futtermischungen (Weizen, Soja, Mais; Rohprotein Gehalt 20.4 %) ohne Leistungsförderer, mit 62.5 ppm Carbadox auf Sojaschalen bzw. Sojafineinmehl als Vormischungsträger und mit 62.5 ppm Olaquinox durchgeführt. Aus diesen vier Rationen ergaben sich insgesamt sieben Vergleiche, die jeweils für die Dauer von fünf Tagen in acht aufeinanderfolgenden Serien drei mal sechs Ferkeln zur freien Aufnahme aus zwei Futtertrögen angeboten wurden. Eine Gesamtauswertung von sieben Serien zeigte, daß Futter mit Leistungsförderern besser aufgenommen wird als Kontrollfutter, daß in carbadoxhaltigen Rationen Sojafineinmehl als Vormischungsträger gegenüber Soja-

schalen bevorzugt wird und daß zwischen den beiden Quinoxalinen unabhängig vom Vormischungsträger keine Unterschiede im Fünf-Tage-Verzehr bestehen.

Diese vier Rationen wurden nach einer Zwischenperiode von neun Tagen an demselben, aber zahlenmäßig reduzierten Tiermaterial (48 männlich kastrierte, 48 weibliche, Lebendmasse bei Versuchsbeginn 43.3 kg) bei reduziertem Proteingehalt (18.1 %) über 33 Tage verglichen. Nach relativ deutlichen Leistungsverbesserungen durch die Quinoxaline in den ersten zwei Versuchswochen führte ein kompensatorisches Wachstum der Kontrollgruppe in den anschließenden drei Versuchswochen zu relativ geringen, nicht signifikanten kumulativen Unterschieden. Insgesamt wurden in der Kontrollgruppe 855 g Lebendmassezunahme pro Tag (397 g LMZ/kg Futter), in der 50 ppm Carbadox-Sojaschalengruppe 861 g/Tag (398 g/kg), in der 50 ppm Carbadox-Sojafinmehlgruppe 884 g/Tag (395 g/kg) und in der 50 ppm Olaquinoxgruppe 872 g/Tag (402 g/kg) gemessen.

Anhand der Ergebnisse des Akzeptanzversuchs mit Wahlmöglichkeit wird diskutiert, daß der nutritive Effekt der Quinoxaline in der Ferkelphase zumindest teilweise auf einer Stimulierung des Futterverzehrs beruht.

5.1

SUMMARY

Influence of the Quinoxalines as feed additives on feed intake of pigs

For introduction, based on a total of 218 publications (444 trials), a review is given on the efficacy of growth promoting agents in pigs during the period from 1950 to 1984.

An evaluation of the nutritive effect over about three decades leads to the impression of a decreasing effect of the growth promotants concerning daily body weight gain and feed efficiency. While number and distribution of the trials are varying from decade to decade, one can make out - by means of the cumulative results of two months - a top group concerning the nutritive effect, to which belong streptomycin, penicillin-streptomycin and the quinoxalines. A middle group which includes penicillin, macrolid-antibiotics, tetracyclines, tylosin and virginiamycin, is followed by a group of quite low efficient growth promoters with taomycin, salinomycin, nitrovin and the bacitracines. There could not be found out an effect on food consumption for all growth promoters on account of incomplete data. Streptomycin, tylosin, the quinoxalines and the tetracyclines seem to effect a distinct increase of food consumption.

An acceptability trial was conducted with 126 crossbred (DL x Pietrain) piglets, averaging 11.3 kg body weight. They were assigned to either an unmedicated control diet (wheat-, soybeanmeal-, corn-type; crude protein 20.4 %) or the same diet plus 62.5 ppm carbadox in soybean hulls-premix or 62.5 ppm carbadox in soybeanmeal-premix or 62.5 ppm olaquinox. These four diets shaped seven comparisons which have been fed for five days in eight successive series. Each comparison was offered in each series in a free choice system (two troughs) to 3 x 6 piglets.

A total evaluation of seven series has shown, that diets containing growth promoters are consumed better than non medicated control diets, that diets containing carbadox in soybeanmeal-premix are consumed better than diets containing carbadox in soybean hulls-premix and that there don't exist any differences in the five-days-consumption, independent of the premix, between the quinoxalines.

These four diets have been compared in trial II for a period of 33 days after an interval of nine days in the same population which had been reduced to 96 pigs (48 castrated males, 48 females). The dietary crude protein had been reduced to 18.1 %. While the fattening performance was improved quite clearly in the first two weeks by the quinoxalines, a compensatory growth in the control group during the following three weeks caused only slight and non significant cumulative differences: control group 855 g average daily gain (397 g daily gain/kg feed); 50 ppm carbadox-soybean-hulls 861 g adg (398 g/kg); 50 ppm carbadox-soybeanmeal 884 g adg (395 g/kg); 50 ppm olaquinox 872 g adg (402 g/kg).

By means of the results of the acceptability trial with free choice it is discussed, that the nutritive effect of the quinoxalines during the piglet phase is based - at least partly - on a stimulation of food consumption.

6 LITERATURVERZEICHNIS

- 1 **AMSCHLER, J.W. und E. WALASEK (1953):**
Fütterungsversuche mit Antibiotika
Bodenkultur, 7, 239-250
- 2 **AUMAITRE, A. (1968):**
Influence de la supplémentation en antibiotiques
sur la croissance des porcelets sevrés à 5
semaines: oxytétracycline et oléandomycine
Ann. Zootechn., 17 (2), 199-205
- 3 **AUMAITRE, A. and J.P. RAYNAND (1978):**
Effectiveness of carbadox at 50 ppm on the perfor-
mance of the young pig: methodology and influence
of the initial weight
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde.
40 (2) 67-74
- 4 **AVIOTTI, M.P., F.R. DE LIMA, B.E. LANGLOIS, T.S.
STAHLY and G.L. CROMWELL (1980):**
Effect of single additions and combinations of
copper and antibiotics on the performance and fe-
cal coliform resistance patterns of swine
J. Anim. Sci. 51, 2, Suppl. 1, 184-185
- 5 **BAIRD, D.M. (1955):**
The effect of tallow, lecithin and antibiotics on
growth and carcass quality of drylot hogs
J. Anim. Sci., 14, 1192-1193
- 6 **BARBER, R.S., R. BRAUDE and K.G. MITCHELL (1965):**
Studies on various potential growth stimulants for
growing pigs with particular reference to their
activity in supplementing that of copper sulphate
Brit. J. Nutrition, 19, 575-579
- 7 **BARBER, R.S., R. BRAUDE, Z.D. HOSKING and
K.G. MITCHELL (1979):**
Olaquinox as performance-promoting feed additive
for growing pigs
Animal Feed Science and Technology, 4 (2), 117-123

- 8 **BARBER, R.S., R. BRAUDE, S.K. KON and K.G. MITCHELL (1953):**
Antibiotics in the diet of the fattening pig
Brit. J. Nutrition, 7, 306-319
- 9 **BARBER, R.S., R. BRAUDE and K.G. MITCHELL (1960):**
Further studies on antibiotic, copper and zinc
supplements for growing pigs
Brit. J. Nutrition, 14, 499-508
- 10 **BARBER, R.S., R. BRAUDE, K.G. MITCHELL, J.A.F. ROOK and J.G. ROWELL (1957):**
Further studies on antibiotic and copper supplements for fattening pigs
Brit. J. Nutrition, 11, 70-79
- 11 **BARBER, R.S., R. BRAUDE, K.G. MITCHELL and R.J. PITTMAN (1978):**
The value of virginiamycin (Eskalin) as a feed additive for growing pigs in diets with or without a high copper supplement
Animal Prod., 26 (2), 151-155
- 12 **BARBER, R.S., R. BRAUDE and K.G. MITCHELL (1955):**
Antibiotic and copper supplements for fattening pigs
Brit. J. Nutrition, 9, 378-381
- 13 **BARNHART, C.E., J.C. ROBERTSON and H.W. MILLER (1960):**
Virginiamycin, a new antibiotic, for growing swine
J. Anim. Sci., 19, 1247
- 14 **BEACOM, S.E. (1959):**
Chlortetracycline and protein level in rations for market hogs. 1. Effect on rate of gain and efficiency of feed utilization
Canad. J. Animal Sci., 39, 71-78

- 15 **BEAMES, R.M. (1969):**
Further trials on the response of early-weaned pigs
and rats to diets supplemented with tylosin and high
levels of copper
J. Anim. Sci., 29, 573-577
- 16 **BEAMES, R.M. and L.E. LLOYD (1965):**
Response of pigs and rats to rations supplemented
with tylosin and high levels of copper
J. Anim. Sci., 24, 1020-1026
- 17 **BECK, H. und J. GROPP (1973):**
Payzone bei SPF-Schweinen
Landwirtsch. Forsch., 28, /II. Sonderheft, 25-30
- 18 **BECKER, D.E., T.S. NELSON, S.W. TERRILL and J.W.
LASSITER (1952):**
Antibiotic studies with the pig
J. Anim. Sci., 11, 756
- 19 **BELLIS, D.B. (1961):**
Supplementation of bacon pig rations by aureomy-
cin and two levels of copper sulphate
Animal Production, 3, 89-95
- 20 **BLAGOVIC, S. and V. MATOSIC-CAJAVEC (1975):**
Comparative investigations of the effect of vir-
giniamycin and oxytetracycline in piglets
Praxis veterinaria, 23 (2), 71-77
- 21 **BLAIR, R. and A. SHIRES (1981):**
Comparison of Salinomycin and Carbadox as growth
promoters for weanling pigs
Canad. J. Anim. Sci., 61 (4), 961-964
- 22 **BOHMAN, V.R., J.E. HUNTER and J. McCORMICK (1955):**
The effect of graded levels of alfalfa and aureo-
mycin upon growing-fattening swine
J. Anim. Sci., 14, 499-506

- 23 **BRAUDE, R., R.C. CAMPBELL, I.A.M. LUCAS, I.R. LUS-COMBE, K.L. ROBINSON and J.H. TAYLOR (1955):**
Antibiotics and endocrine stimulants as promoters of growth in fattening pigs
Brit. J. Nutrition, 9, 191-196
- 24 **BRAUDE, R. and Z.D. HOSKING (1975):**
Feed additives to diets supplemented with copper for growing pigs
J. Agric. Sci., 85 (2), 263-266
- 25 **BRAUDE, R. and B.C. JOHNSON (1953):**
Effect of aureomycin on nitrogen and water metabolism in growing pigs
J. Nutrition, 49, 505-512
- 26 **BRAUDE, R. and M.J. TOWNSEND (1962):**
Effects of oxytetracycline and copper sulphate, separately and together, in the rations of growing pigs
J. Agric. Sci., 58, 251-256
- 27 **BRIDGES, J.H., I.A. DYER and W.C. BURKHART (1952):**
Effects of penicillin and streptomycin on the growth rate and bacterial count in the feces of pigs
J. Anim. Sci., 11, 474-479
- 28 **BRIDGES, J.H., I.A. DYER and J.J. POWERS (1953):**
Penicillin and streptomycin affect the microflora of the intestinal tract of pigs
J. Anim. Sci., 12, 96-101

- 29 **BRIDGES, J.H., F. HALE, H.O. KUNKEL and C.M. LYMAN (1954):**
The effects of bacitracin, penicillin and arsenic acid on growth rate and feed efficiency in swine
J. Anim. Sci., 13, 912-917
- 30 **BRIGGS, J.E. and J.E. GUTHRIE (1957):**
The effect of furazolidone upon growth and feed utilization in growing-fattening pigs
J. Anim. Sci., 16, 1078
- 31 **BRIGGS, J.E. and W.M. BEESON (1950):**
The supplementary effect of B-vitamins, APF concentrates and streptomycin on growth of weanling pigs
J. Anim. Sci., 9, 649
- 32 **BRIGGS, J.E. and W.M. BEESON (1951):**
Further studies on the supplementary value of aureomycin, streptomycin and Vitamin B₁₂ in a plant protein ration for growing-fattening pigs
J. Anim. Sci., 10, 820-827
- 33 **BRIGGS, J.E., R. ELROD and W.M. BEESON (1951):**
The effect of type of ration on the penicillin requirement for growing-fattening pigs
J. Anim. Sci., 10, 1041
- 34 **BRONSCHE, K., D. SCHNEIDER und F. RIGAL-ANTONELLI (1976):**
Olaquinox - ein neuer Wachstumsfaktor in der Tierernährung. I. Zur Wirksamkeit in der Ferkelaufzucht
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde. 36 (4), 211-221
- 35 **BROWN, P.B., D.E. BECKER, L.E. CARD and S.W. TERRILL (1951):**
The effect of aureomycin on the rate of gain and efficiency of feed utilization by growing-fattening swine
J. Anim. Sci., 10, 1042

- 36 **BROWN, V.L., W.M. WARREN and B.G. RUFFIN (1969):**
The addition of copper and antibiotics to rations
for growing pigs
J. Anim. Sci., 28, 141
- 37 **BROZ, J., B. SEVCIK, and J. HEBKY (1979):**
Growth promoting activity of cyadox in piglet
rearing
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittel-
kde., 41 (5), 237-242
- 38 **BUNCH, R.J., V.C. SPEER, V.W. HAYS, J.H. HAW-
BAKER and D.V. CATRON (1961):**
Effects of copper sulfate, copper oxide and
chlortetracycline on baby pig performance
J. Anim. Sci., 20, 723-726
- 39 **BUNCH, R.J., V.C. SPEER, V.W. HAYS and J.T. MC
CALL (1961):**
Effect of high levels of copper and chlortetra-
cycline on performance of pigs
J. Anim. Sci., 20, 927
- 40 **BUNCH, R.J., V.C. SPEER, V.W. HAYS and J.T. MC
CALL (1963):**
Effects of high levels of copper and chlortetra-
cycline on performance of pigs
J. Anim. Sci., 22, 56-60
- 41 **BURCKHARDT, I. (1979):**
Schweinemastversuch mit Carbadox
nicht veröffentlichter Versuchsbericht des Hessi-
schen Landesamtes für Ernährung, Landwirtschaft
und Landesentwicklung
- 42 **BURCKHARDT, I. (1983):**
Der Einsatz von Wachstumsförderern im Vormastab-
schnitt
Kraftfutter, 12, 480-484

- 43 **BURNSIDE, J.E., R.H. GRUMMER, P.H. PHILLIPS and G. BOHSTEDT (1954):**
The influence of crystalline Aureomycin and vitamin B₁₂ on the protein utilization of growing-fattening swine
J. Anim. Sci., 13, 184-200
- 44 **CALDER, A.F.C., G.A. LODGE and R. BLAIR, (1959):**
The early weaning of pigs. V. The inclusion of digestive enzymes and antibiotics in diets for pigs weaned at 6-7 lb. live weight
J. Agric. Sci., 53, 130-135
- 45 **CAMPBELL, R.G. (1982):**
The effects of carbadox on the performance and carcass characteristics of early-weaned pigs given high- and low - protein diets
Animal Production, 34 (2), 111-114
- 46 **CARPENTER, L.E. (1951):**
The effect of antibiotics and vitamin B₁₂ on the growth of swine
Arch. Biochem. Biophys., 32, 187-191
- 47 **CASTELL, A.G. (1977):**
Effects of virginiamycin on the performance of pigs fed barley diets supplemented with soybean meal or low - glucosinolate rapeseed meal
Canad. J. Anim. Sci., 57 (2), 313-320
- 48 **CATRON, D.V., A.B. HOERLEIN, P.C. BENNETT, P.W. CUFF and P.G. HOMEYER (1950):**
Effect of vitamin B₁₂, APF and antibiotics on enteritis in swine
J. Anim. Sci., 9, 651
- 49 **CATRON, D.V., A.H. JENSEN; P.G. HOMEYER; H.M. MADDOCK and G.C. ASHTON (1952):**
Re-evaluation of protein requirements of growing-fattening swine as influenced by feeding an antibiotic
J. Anim. Sci., 11, 221-232

- 50 **CHANEY, C.H. and C.E. BARNHART (1958):**
Effects of bactericidal agents on the control of
scours and on the growth of pigs
J. Anim. Sci., 17, 1174-1175
- 51 **CHILDS, G.A. and W.F.J. CUTHBERTSON (1954):**
The effect of procaine penicillin on the growth
of weaned pigs
J. Sci. Food Agric., 5, 330-335
- 52 **CLAWSON, A.J. and W.L. ALSMEYER (1973):**
Chemotherapeutics for pigs
J. Anim. Sci., 37 (4), 918-926
- 53 **CONRAD, J.H. and W.M. BEESON (1957):**
Effect of various antibiotic combinations and other
bactericidal agents on growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 16, 1078
- 54 **CONRAD, J.H. and W.M. BEESON (1960):**
Chlortetracycline and oxytetracycline at high levels
in a protein supplement for growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 19, 363-367
- 55 **CONRAD, J.H., D.M. HENRICKS and W.M. BEESON (1960):**
Levels of spiramycin and tylosin for growing-fini-
shing swine
J. Anim. Sci., 19, 1255
- 56 **COSTAIN, R.A. and L.E. LLOYD (1) (1962):**
Effect of ration calcium level, oxytetracycline and
terephthalic acid upon the performance of growing
pigs
J. Anim. Sci., 21, 751-753

- 57 **COSTAIN, R.A. and L.E. LLOYD (2) (1962):**
Consequences of the addition of zinc bacitracin to
early weaning pig rations
J. Anim. Sci., 21, 963-965
- 58 **CROMMELL, G.L., V.W. HAYS, W.S. SIMPSON and B.F.
LANGLOIS (1976):**
Effects of antibiotics on performance and fecal
coliform counts of growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 43, 251-252
- 59 **DYER, I.A., A.E. CULLISON and W.J. HAYS (1951):**
Special solvent cottonseed meal with and without
a vitamin B₁₂ supplement and streptomycin as a
source of protein for pigs
J. Anim. Sci., 10, 624-628
- 60 **DYER, I.A., J.T. HARRISON, W.S. (Jr.) NICHOLSON,
and A.E. CULLISON (1952):**
Penicillin, lysine, methionine and fish solubles
supplement a corn - degossypolized cottonseed
meal ration for weanling pigs
J. Anim. Sci., 11, 465-473
- 61 **DZAPO, V. und H. REUTER (1972):**
Die stimulierende Wirkung von Carbadox als Fut-
teradditiv auf das Wachstum von Schweinen
Arch. Tierernährg., 22 (9), 615-630
- 62 **DZAPO, V. und R. WASSMUTH (1981):**
Wachstumsstimulierende Wirkung von Salinomycin
in der Aufzucht und Mast von Schweinen
Deutsche tierärztl. Wochenschr., 88 (1), 14-18
- 63 **EASTER, R.A and D.H. BAKER (1977):**
Arginine and its relationship to the antibiotic
growth response in swine
J. Anim. Sci., 45 (1), 108-112

- 64 **ELLIOTT, R.F., D.D. JOHNSON and A.L. SHOR (1964):**
Effect of chlortetracycline, sulfamethazine and
procaine penicillin on the performance of star-
ting pigs
J. Anim. Sci., 23, 154-159
- 65 **EVANS, R.E. (1955):**
Nutrition of the bacon pig. XVIII. The influence
of dietary penicillin on the growth rate, effi-
ciency of food conversion and the nitrogen re-
tention of the bacon pig
J. Agric. Sci., 46, 329-361
- 66 **FERRANDO, R. et J.P. RAYNAUD (1969):**
Expérimentation en France d'un produit de la
famille quinoxaline di-N-oxydes, facteur de
croissance chez le porc charcutier
Rec. Méd. vét., 145, 575-595
- 67 **FEVRIER, R. (1958):**
Action des antibiotiques sur les porcelets chétifs
Ann. Zootec., 7, 163-169
- 68 **FLETCHER, J.L. and B.F. BARRENTINE (1954):**
Antibiotic supplementation of corn-cottonseed meal
rations for growing pigs
J. Anim. Sci., 13, 201-205
- 69 **FULLER, R., L.G.M. NEWLAND, C.A.E. BRIGGS, R. BRAUDE
and K.G. MITCHELL (1960):**
The normal intestinal flora of the pig. IV. The
effect of dietary supplements of penicillin, chlor-
tetracycline or copper sulphate on the faecal flora
J. Appl. Bacteriol., 23, 195-205
- 70 **GEISSLER, J. (1970):**
Untersuchungen über Geschmacksempfinden des Schweines
Jahrb. Tierern. Fütterung 1969/70, 7, 274-283

- 71 **GISSLER, H. und M. KIRCHGESSNER (1971):**
Der Einfluß von PESON auf Zunahmen und Futterverwertung von Schweinen im Gewichtsabschnitt 12-30 kg
Züchtungskde, 43 (4), 299-301
- 72 **GLIMP, H.A. and A.D. TILLMANN (1964):**
Effect of jackbean urease injections and chlortetracycline on rate of gain and feed efficiency in swine
J. Anim. Sci., 23, 963-966
- 73 **GOUGE, H.E., R.F. ELLIOTT and D.K. VAN ROECKEL (1958):**
Effect of chlortetracycline on incidence of cervical abscesses and weight gains of swine
J. Anim. Sci., 17, 34-41
- 74 **GRIFFIN, S.A. (1960):**
Tennecetin, bacitracin and aureomycin for growing finishing swine
J. Anim. Sci., 19, 1264
- 75 **GRIFFIN, S.A., B.A. D'SOUZA and C.C. CHAMBERLAIN (1959):**
Oleandomycin, terramycin and a combination penicillin, streptomycin and sulfaquinoxaline for growing finishing swine
J. Anim. Sci., 18, 1514-1515
- 76 **GRIFFIN, S.A. and E.R. LIDVALL, Jr. (1962)**
Programs for feeding antibiotics to growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 21, 997
- 77 **GRIFFIN, S.A., E.R. LIDVALL, Jr. and D.E. McKECHNIE (1961):**
Thiofuradene, virginiamycin, tylosin, aureomycin and bacitracin for growing finishing swine
J. Anim. Sci., 20, 934
- 78 **GROPP, J. (1984)**
Zusatzstoffe in der Tierernährung
Arbeiten der DLG, Band 182: Qualität der Nahrungsmittel

- 79 **GROPP, J. und H. BECK (1978):**
Zur Wirkung von Avoparcin^R bei Ferkeln unter
Streßbedingungen
Kraftfutter, 61, 448-452
- 80 **GROPP, J. und V. SCHULZ (1973):**
Fütterungsantibiotika und Mastleistung in der
Schweinehaltung
Landwirtsch. Forsch., 28, II. Sonderheft, 21-24
- 81 **GROPP, J. und V. SCHULZ (1973):**
Unveröffentlichte Versuchsergebnisse mit Octa-
ferm bei Mastschweinen
- 82 **GROPP, J., J. TIEWS und F.W. HEIDECHE (1971):**
Ein neues wachstumswirksames Futter-Additiv in
der Schweinehaltung. 1. Carbadox in der Ferkel-
aufzucht
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittel-
kde., 28, 218-223
- 83 **GROPP, J., J. TIEWS und F.W. HEIDECHE (1972):**
Ein neues wachstumswirksames Futter-Additiv in
der Schweinehaltung. 2. Carbadox in der Schwe-
nemast
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermit-
telkde., 28 (6), 300-306
- 84 **HAGSTEN, I., R.J. GRANT, R.J. MEADE and R.
O'KELLEY (1980)**
Effect of bambarmycins and tylosin on performance
of growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 50 (3), 484-489
- 85 **HALAMA, A.K. (1958):**
Parasitenbekämpfung und antibiotische Futtersup-
plementierung in der Schweine-Schnellmast
Wien. tierärztl. Monatschr. 45, 25-35

- 86 **HANSON, L.E., E.F. FERRIN, P.A. ANDERSON and W.J. AUMAN (1952):**
Growth and carcass characteristics of pigs fed antibiotics for part or all of the growing fattening period
J. Anim. Sci., 11, 748
- 87 **HANSON, L.E., E.G. HILL and E.F. FERRIN (1956):**
The comparative value of antibiotics and arsonic acids for growing pigs
J. Anim. Sci., 15, 280-287
- 88 **HARPER, A.F., E.T. KORNEGAY, K.L. BRYANT and H.R. THOMAS (1983):**
Efficacy of virginiamycin and a commercially-available lactobacillus probiotic in swine diets
Animal Feed Science and Technology, 8 (1), 69-76
- 89 **HAUSCHILD, H.-J., D. SCHNEIDER und K. BRONSCH (1977):**
Olaquinox - ein neuer Wachstumspromotor in der Tierernährung. IV. Zur Wirkung auf die Verdaulichkeit der Rohrnährstoffe und der Energie im Ferkelaufzuchtfutter
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde., 38 (5), 241-248
- 90 **HAWBAKER, J.A., F. DIAZ, V.C. SPEER, V.W. HAYS and D.V. CATRON (1960):**
The effect of oleandomycin on the performance of the young growing pig
J. Anim. Sci., 19, 800-802
- 91 **HAWBAKER, J.A., V.C. SPEER, V.W. HAYS and D.V. CATRON (1961):**
Effect of copper sulfate and other chemotherapeutics in growing swine rations
J. Anim. Sci., 20, 163-167
- 92 **HAYS, V.W., B.E. LANGLOIS and G.L. CROMWELL (1973):**
Effect of virginiamycin on performance of pigs
J. Anim. Sci., 37, 281

- 93 **HAYS, V.W. and V.C. SPEER (1960):**
Effect of spiramycin on growth and feed utilization
of young pigs
J. Anim. Sci., 19, 938-942
- 94 **HENDERICKX, H.K. (1982):**
Zur Wirkungsweise von Wachstumsförderern am Beispiel
von Virginiamycin
Aktuelle Themen der Tierernährung und Veredelungs-
wirtschaft. Zusammenfassung der Vorträge der wissen-
schaftlichen Tagung vom 21. und 22. Oktober 1981 im
Hotel Seepavillon, Cuxhaven, 25-32
- 95 **HENSON, J.N., W.M. BEESON and T.W. PERRY (1954):**
Vitamin, amino acid and antibiotic supplementation
of corn-meat by-product rations for swine
J. Anim. Sci., 13, 885-898
- 96 **HILL, E.G. and N.L. LARSON (1955):**
Effect of chlortetracycline supplementation on
growth and feed utilization of unsuckled baby pigs
obtained by hysterectomy
J. Anim. Sci., 14, 1116-1121
- 97 **HIRONAKA, R. and J.P. BOWLAND (1954):**
Antibiotic feed supplements in western canadian
swine ration
Canad. J. Agric. Sci., 34, 343-352
- 98 **HOEFER, J.A., B.G. HARMON and R.W. LUECKE (1961):**
Spiramycin and spiramycin combinations in swine
rations
J. Anim. Sci., 20, 936
- 99 **HOEFER, J.A., R.W. LUECKE, F. THORP (Jr.), and
R.L. JOHNSTON (1952):**
The effect of terramycin on the growth of pigs
fed different levels of protein
J. Anim. Sci., 11, 455-458

- 100 **HÖPLER, E. (1955):**
Aurofac in der Schweinehaltung
Bodenkultur, 8, 313-319
- 101 **HOLME, D.W. and K.L. ROBINSON (1963):**
Some effects of dietary penicillin and zinc bacitracin on the performance of bacon pigs
Animal Prod., 5, 251-257
- 102 **HORVATH, D.J. and G.W. VANDER NOOT (1954):**
Effect of three levels of a new antibiotic, tetracycline, in a swine ration
J. Anim. Sci., 13, 899-903
- 103 **HUANG, T.C. and C.M. McCAY (1953):**
The effect of terramycin on the growth and body composition of pigs
J. Nutrition, 50, 129-139
- 104 **HUANG, T.C., B.H. SCHNEIDER and R.W. COLBY (1953):**
Alfalfa, soil, vitamin B₁₂ and antibiotics in the nutrition of young pigs
Arch. Biochem. Biophys., 45, 254-259
- 105 **HVIDSTEN, H. and T. HOMB (1961):**
The effect of supplementary terramycin and aureomycin at low and high levels in long-term experiments with bacon pigs
Acta Agric. Scand., 11, 121-127
- 106 **ISAR, M., I. ANDREESCU, O.ISAR, V. CIUREL and O. SIRBU, (1979):**
Influence of biostimulating and aromatizing substances upon growth performances and digestive microflora of piglets
Lucrări stiintifice, Institutul Agronomic "Nicolaie Balcescu", 22, 89-93

- 107 **ISAR, M., I. ANDREESCU, O. ISAR, V. CIUREL and O. SIRBU, (1979):**
Combined biostimulators for feeding piglets. 3.
Effect of the products Bay-o-nox, Tylan and
Tetraxin on the performance and digestive micro-
flora of piglets
Revista de Cresterea Animalelor, 29 (7), 13-20
- 108 **ISAR, M., O. ISAR, V. CIUREL, O. SIRBU, S. BELLEA,
D. BARZOI, H. RADUCANESCU, V.B. POPII and J.
TOGOE (1980):**
Influence of the premixes with biostimulators upon
the productive performances and the digestive mi-
croflora in piglets
Lucrari stiintifice, Institutul Agronomic "Nicolae
Balcescu", 23, 91-96
- 109 **IVANDIJA, L. (1972):**
Effect of oxytetracycline on the development of
productive capacity in pigs
Vet. Arh. 42 (11/12), 296-303
- 110 **JVOS, J. und S. DOPLIHAR (1971):**
Der Einsatz eines Präparates aus der Gruppe der
Chemotherapeutika zur Beeinflussung des Di- und
Tetrahydrofolsäure-Stoffwechsels bei Mikroor-
ganismen als Wachstumsfaktor in der Ferkeler-
nährung
Vet. Arh. 41 (1/2), 1-6
- 111 **JOHNSON, D.D., R.F. ELLIOT, J.J. DRAIN and R.G.
BROWN (1961):**
Chlortetracycline-sulfamethazine-penicillin com-
bination for early-weaned pigs
J. Anim. Sci., 20, 937
- 112 **JONES, J.R. and W.G. POND (1963):**
Effect of addition of lysine and virginiamycin
to corn-soybean meal rations on performance of
weanling pigs
J. Anim. Sci., 22, 1033-1037

- 113 **JONES, P.W. and M.E. TARRANT (1982):**
The effect of various factors on the efficacy
of tylosin as a growth promoter in clinically
healthy pigs
Animal Prod., 34 (2), 115-121
- 114 **JORDAN, C.E., W.P. WAITT, T.M. MEANS, F.R.
CARTER and C.E. REDMAN (1961):**
Comparison of three tylosin feeding regimes
for growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 20, 937
- 115 **JUKES, T.H. and E.L.R. STOKSTAD (1950):**
Growth promoting effects of aureomycin and
other supplements
J. Anim. Sci., 9, 660
- 116 **KÄMMERER, K. und A. DEY-HAZRA (1980):**
In vivo- in vitro-Untersuchungen über die
Eiweißsynthese von Lebergewebe mit nutri-
tiven Wirkstoffen
Vet. Med. Nachrichten, Heft 2, 99-112
- 117 **KELLOGG, T.F., V.W. HAYS, D.V. CATRON, L.Y.
QUINN and V.C. SPEER (1966):**
Effect of dietary chemotherapeutics on the
performance and fecal flora of baby pigs
J. Anim. Sci., 25, 1102-1106
- 118 **KELLOGG, T.F., L.Y. QUINN, V.W. HAYS, D.V.
CATRON and V.C. SPEER (1960):**
Effect of chemotherapeutics on the fecal
flora of young pigs
J. Anim. Sci., 19, 1270
- 119 **KENNEDY, L.G., R.D. HEDDE, S.M. FREE and
C.R. MILLER (1981):**
Effect of virginiamycin on performance and
carcass characteristics of litter mate
barrows
J. Anim. Sci., 53 (2), Suppl. 1, 251

- 120 **KING, J.O.L. (1960):**
The effect of environmental temperature on
the response of growing pigs to dietary
supplements of an antibiotic and copper
sulphate
Vet. Rec. 72, 304-306
- 121 **KIRCHGESSNER, M. (1975):**
Ernährungsphysiologische Wirksamkeit von Pay-
zone bei Schweinen und Kälbern
Züchtungskunde, 47 (1), 32-41
- 122 **KLAUS, W. (1956):**
Untersuchungen über den Einfluß von Penicillin
und Aureomycin auf die Verdaulichkeit der Nähr-
stoffe und die N-Retention bei Schweinen
Ztschr. Tierernährg. Futtermittelkde., 11, 1-20
- 123 **KORNEGAY, E.T., H.R. THOMAS and C.Y. KRAMER (1975)**
Effect on subsequent feedlot performance of rota-
ting or withdrawing dietary antibiotics from swine
growing and finishing rations
J. Anim. Sci., 41 (6), 1555-1562
- 124 **KRIDER, J.L., M.P. PLUMLEE, J.C. RUSSETT, R.B.
HARRINGTON and L.B. UNTERWOOD (1975):**
Virginiamycin responses of young pigs fed to market
weight
J. Anim. Sci., 41 (1), 318-319
- 125 **KROPF, D.H., P.K. LEWIS Jr., R.H. GRUMMER, R.W. BRAY
and P.H. PHILLIPS (1955):**
The effect of protein level, protein quality and
chlortetracycline (aureomycin) upon growth, feed
efficiency and carcass composition of swine
J. Anim. Sci., 14, 1230-1231

- 126 **KRÖGER, L. und P. BORMANN (1964):**
Über die Wirkung von Taomycin, Terramycin^R und
Oleandomycin "Pfizer" bei Aufzucht und Mast von
Schweinen
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittel-
kde., 19, 309-316
- 127 **LANGLOIS, B.E., G.L. CROMWELL and V.W. HAYS (1978):**
Influence of type of antibiotic and length of anti-
biotic feeding period on performance and persistence
of antibiotic resistant enteric bacteria in growing-
finishing swine
J. Anim. Sci., 46 (5), 1383-1396
- 128 **LASLEY, J.F., G.C. ANDERSON and A.G. HOGAN (1950):**
APF supplements in rations for growing pigs
J. Anim. Sci., 9, 662
- 129 **LEESON, S., R.J. HACKER and D. WEY (1981):**
Efficacy of Salinomycin as a growth promoter
for growing-finishing swine
Canad. J. Anim. Sci., 61 (4), 1063-1065
- 130 **LILLIE, R.J., L.T. FROBISH, N.C. STEELE and
G. GRABER (1977):**
Effect of dietary copper and tylosin and sub-
sequent withdrawal on growth, hematology and
tissue residues of growing-finishing pigs
J. Anim. Sci., 45 (1), 100-107
- 131 **DE LIMA, F.R., T.S. STAHLY and G.L. CROMWELL
(1981):**
Effects of copper, with and without ferrous
sulfide, and antibiotics on the performance
of pigs
J. Anim. Sci., 52 (2), 241-247

- 132 LINDEMANN, M.D., T.S. STAHLY, G.L. CROMWELL,
R.A. EASTER, B.J. KERR and D.M. LUCAS (1983):
Evaluation of salinomycin as a growth promo-
tant for swine
J. Anim. Sci., 57, Suppl. 1, 255
- 133 LIVINGSTONE, R.M. and D.M.S. LIVINGSTON (1968):
Copper sulphate and antibiotics as feed addi-
tives for early weaned pigs
J. Agric. Sci., 71, 419-424
- 134 LUCAS, I.A.M. and A.F.C. CALDER (1) (1955)
Thyroxine, stilboestrol and antibiotics in
rations for castrated male pigs
Brit. J. Nutrition, 9, 267-279
- 135 LUCAS, I.A.M. and A.F.C. CALDER (2) (1955)
The growth of pigs kept to one level of feeding,
in two environments, and fed diets with and
without an antibiotic
J. Agric. Sci., 46, 307-319
- 136 LUCAS, I.A.M. and A.F.C. CALDER (1957):
Antibiotics and a high level of copper sulphate
in rations for growing bacon pigs
J. Agric. Sci., 49, 184-199
- 137 LUECKE, R.W., J.A. HOEFER and F. THORP (1956):
A study of the growth-promoting effects of tri-
methylalkylammoniumstearate and antibiotics for
pigs
J. Anim. Sci., 15, 765-769
- 138 LUECKE, R.W., F. THORP (Jr.), H.W. NEWLAND and
W.N. McMILLEN (1951):
The growth promoting effects of various anti-
biotics on pigs
J. Anim. Sci., 10, 538-542

- 139 **McKIGNEY, J.J., H.D. WALLACE and T.J. CUNHA (1955):**
The influence of chlortetracycline (aureomycin) on the pantothenic acid requirement of weanling pigs
J. Anim. Sci., 14, 1216
- 140 **MEADE, R.J. (1956):**
The influence of protein content of the diet and of chlortetracycline and/or vitamin B₁₂ supplementation upon performance of growing-fattening pigs
J. Anim. Sci., 15, 297-306
- 141 **MELLIERE, A.L., W.P. WAITT, D.H. BAKER and J.A. MIYAT (1968):**
Tylosin-sulfamethazine for growing swine
J. Anim. Sci., 27, 1777
- 142 **MEYER, H. und H. KRÖGER (1973):**
Vergleichende Untersuchungen über Wachstumswirkungen von Kupfer- und Antibiotikazulagen bei Ferkeln
Züchtungskunde, 45 (6), 439-446
- 143 **MILLER, H.W. and C.E. BARNHART (1961):**
Growth stimulants and antibacterial agents for growing pigs
J. Anim. Sci., 20, 943
- 144 **MILLER, E.R., J.P. HITCHCOCK, P.K. KU and D.E. ULLREY (1973):**
Cu (OH)₂, CuSO₄ and antibiotics in the grower ration
J. Anim. Sci., 37, 287
- 145 **MILLER, E.R., J.P. HITCHCOCK, D.E. ORR and D.E. ULLREY (1972):**
Virginiamycin for growing-finishing pigs
J. Anim. Sci., 35, 1108

- 146 **MOSER, B.D., E.R. PEO (Jr.), T.D. CRENSHAW and P.J. CUNNINGHAM (1976):**
Effect of Mecadox on protein utilization in the baby pig
J. Anim. Sci., 43, 256
- 147 **MOSER, B.D., E.R. PEO (Jr.) and A.J. LEWIS (1980):**
Effect of Carbadox on protein utilization in the baby pig
Nutrition Reports International, 22 (6)
949-956
- 148 **NOVAK, J., F. FLICEK and M. SATAVA (1972):**
Effectiveness of nutritive doses of chlortetracycline and Zn-bacitracin in the fattening of pigs
Zivocisná Výroba, 17 (7/8), 577-583
- 149 **O'CONNOR, J.J., C.O. BAUGHN, R.R. PILOTE, W.C. ALPAUGH, W.H. LINKENHEIMER and W.C. MAPLEDEN (1979):**
Tiamulin in the feed for the prevention of swine dysentery and growth promotion of growing pigs
J. Anim. Sci., 49 (4), 933-938
- 150 **PELURA, J., J.L. KRIDER, T.R. CLINE, C. REISERT and L.B. UNDERWOOD (1980):**
Virginiamycin, protein and lysine responses of young swine
J. Anim. Sci., 50 (5), 767-772
- 151 **PERRY, T.W., W.M. BEESON and B.W. VOSTEEN (1953):**
The effect of an antibiotic or a surfactant on the growth and carcass composition of swine
J. Anim. Sci., 12, 310-315

- 152 **PETERSEN, U. und H.J. OSLAGE (1974):**
Vergleichende Untersuchungen zum Einsatz von
Antibiotika in nutritiven Dosen in der Schweine-
mast
Landwirtsch. Forsch., 31, /II. Sonderheft 58-65
- 153 **PETTERSSON, A. (1974):**
Payzone (nitrovin) as a growth promoter for
bacon pigs
Acta Agric. scand., 24 (2), 93-98
- 154 **PFIRTER, H.P., H.M. HALTER, H. JUCKER und
H. BICKEL (1978):**
Die Wirkung der Verabreichung von Chinoxalin-
derivaten auf das Wachstum und den Stoffwech-
sel des Schweines
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermi-
telkde., 40 (4), 191-203
- 155 **PIETERSE, P.J.S. and W.A. VERBEEK (1958):**
Antibiotics in pig rations
S. Afr. J. Agr. Sci., 1, 263-272
- 156 **PLONKA, S., S. KOLAT and J. PASCHMA (1980):**
Growth rate, feed conversion and carcass
traits in the growing-finishing pigs fed the
complete feed mixture supplemented with Zn-
bacitracin, vitamycin and gryzein
Roczniki Naukowe Zootechniki, 7 (2), 241-247
- 157 **POWLEY, J.S. and P.R. CHEEKE (1979):**
Responses of growing-finishing pigs to vir-
giniamycin and ASP-250 in wheat based diets
with or without 20 % alfalfa
J. Anim. Sci., 49, Suppl. 1, 250

- 158 **RAYNAND, J.-P. et C. JOUANDET (1968):**
Adjuvants antibiotiques dans l'alimentation du porc charcutier. Comparaison de l'efficacité de la Spiramycine N.D. et d'un mélange de Terramycine N.D. et de l'Oleandomycine N.D. Protocole raisonné d'expérimentation en lots
Rec. Méd. vét. 144, 59-72
- 159 **REVUSKY, S. (1977):**
Learning as a General Process with an Emphasis on Data from Feeding Experiments.
In: Food Aversion Learning (Eds.: N.W. Milgram, L. Krames and T.M. Alloway) Plenum Press, New York and London, pp. 1-70
- 160 **RICHTER, K., K.L. KRANZ und J. ANTONI (1965):**
Wirkstoffe in der Schweinemast (Terramycin, Taomyxin und Oleandomycin)
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde., 20, 217-224
- 161 **ROBINSON, K.L., W.E. COEY and G.S. BURNETT (1954):**
The use of antibiotics in the food of fattening pigs
J. Sci. Food Agric., 5, 541-549
- 162 **ROOF, M.D. and D.C. MAHAN (1982):**
Effect of Carbadox and various dietary copper levels for weanling swine
J. Anim. Sci., 55 (5), 1109-1117
- 163 **ROTH, F.X. und M. KIRCHGEßNER (1975):**
Zur nutritiven Wirkung des neuen Antibiotikums Avoparcin-lauryl-sulfat bei Mastschweinen
Züchtungskunde, 47 (2), 104-110

- 164 **RUTLEDGE, E.A. and H.S. TEAGUE (1958):**
A comparison of different levels and combinations of aureomycin, bacitracin and penicillin and the feeding of tetra-alkylammonium stearate and hygromycin A and B to pigs in dry lot and on pasture
J. Anim. Sci., 17, 1176
- 165 **SACHS, L. (1974):**
Angewandte Statistik, 4. Auflage,
Springer-Verlag Berlin, Heidelberg,
New York
- 166 **SCHNEIDER, W. (1984):**
Beeinflussen Leistungsförderer die Schmackhaftigkeit des Futters?
Kraftfutter, 11, 410-411
- 167 **SCHNEIDER, D. und K. BRONSCH (1970):**
Zur Wirkung von Tylosinphosphat in der Ferkelaufzucht
Züchtungskunde, 42, 135-143
- 168 **SCHNEIDER, D. und K. BRONSCH (1974):**
Einfluß von Carbadox auf die Aufzuchtleistung frühabgesetzter Ferkel in Boden- und Käfighaltung
Züchtungskunde, 46 (5), 366-375
- 169 **SCHNEIDER, D., K. BRONSCH und L. RICHTER (1973):**
Zur Wirksamkeit von Quindoxin beim Schwein
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde., 32 (4), 177-185

- 170 **SCHNEIDER, D.; K. BRONSCH und L. RICHTER (1976):**
Olaquinox - ein neuer Wachstumspromotor in der Tierernährung. II. Zur Wirksamkeit in der Schweinemast
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde., 36 (5), 241-249
- 171 **SCHNEIDER, B.H., E.E. GOODWIN and M.E. ENS-MINGER (1951):**
Antibiotic and methionine supplementation of three varieties of peas in rations for fattening-growing pigs
J. Anim. Sci., 10, 1061
- 172 **SCHNEIDER, D., H.J. HAUSCHILD und K. BRONSCH (1977):**
Olaquinox - ein neuer Wachstumspromotor in der Tierernährung. 5. Zur Wirkung auf die Körperzusammensetzung sowie den Stoff- und Energieansatz von Ferkeln
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde., 39 (1), 26-35
- 173 **SCHNEIDER, D., K. MÄNNER und J. SEEHAWER (1979):**
Salinomycin als Wachstumsförderer in der Ferkelaufzucht
Deutsche tierärztl. Wochenschrift, 86, (10), 390-394
- 174 **SCHOLE, J. (1953):**
Zur Frage der Bedeutung biologischer Red-Ox-Systeme
Naturwissenschaften, 40, 555
- 175 **SCHOLE, J., G. HARISCH und H.-P. SALLMANN (1978):**
Belastung, Ernährung und Resistenz
Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

- 176 SCHULZ, V. und H. BECK (1975):
Wachstumsförderer in der Schweineproduk-
tion - Bewährung und Zukunft
Kraftfutter, 58, 219-222
- 177 SCOTT, K.W. (1957):
Effect of furazolidone and fat on performance
of growing-fattening swine
J. Anim. Sci., 16, 1078
- 178 SEWELL, R.F. and B.C. KEEN (Jr.) (1958):
Methionine and antibiotic supplementation
for growing swine at three protein levels
J. Anim. Sci., 17, 353-357
- 179 SHEPPARD, S., V.W. HAYS, V.C. SPEER and
R.C. EWAN (1967):
Effect of antibiotics on response of pigs
for raw soybean and solvent soybean meal
diets
J. Anim. Sci., 26, 1478
- 180 SHIVELY, J.E., R.F. McMANUS, S. LEESON and
R.R. HACKER (1982):
Salinomycin for growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 55 (2), Suppl. 1, 298
- 181 SHIVELY, J.E., R.A. MUNIZ and K.L. ROBIN-
SON (1981):
Salinomycin for growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 53 (2), Suppl. 1, 7
- 182 SMITH, W.C., J.L. ADAM and H.M. TONKS
(1963):
The supplementation of pig diets with
oleandomycin
Anim. Prod., 5, 201-208

- 183 **SPEER, V.C., G.E. COMBS, G.C. ASHTON and D.V. CATRON (1956):**
Protein levels with and without an anti-biotic for growing-finishing swine fed on legume pasture
J. Anim. Sci., 15, 1052-1058
- 184 **SPEER, V.C., R.L. VOHS, D.V. CATRON, H.M. MADDOCK and C.C. CULBERTSON (1950):**
Effect of aureomycin and Animal protein factor on healthy pigs
Arch. Biochem., 29, 452-453
- 185 **STAHLY, T.S., G.L. CROMWELL and H.J. MONEGUE (1980):**
Effects of the dietary inclusion of copper and (or) antibiotics on the performance of weanling pigs
J. Anim. Sci., 51 (6), 1347-1351
- 186 **STEVENSON, J.W., R.J. DAVEY and R.L. HINER (1960):**
Some effects of dietary levels of protein and alfalfa meal and of antibiotic supplementation on growth, feed efficiency and carcass characteristics in swine
J. Anim. Sci., 19, 887-897
- 187 **TAYLOR, J.H. and W.S. GORDON (1955):**
Growth-promoting activity for pigs of inactivated penicillin
Nature, 176, 312-313
- 188 **TAYLOR, J.H. and J.G. ROWELL (1957):**
The effect of various levels of penicillin and chlortetracycline in the diet of fattening pigs
Brit. J. Nutrition, 44, 111-116

- 189 **TEAGUE, H.S., A.P. GRIFO (Jr.) and E.A. RUTLEDGE (1966):**
Response of growing-finishing swine to different levels and methods of feeding chlortetracycline
J. Anim. Sci., 25, 693-700
- 190 **TERRILL, S.W., D.E. BECKER, C.R. ADAMS and R.J. MEADE (1952):**
Response of growing-fattening pigs to bacitracin, aureomycin and other supplements
J. Anim. Sci., 11, 84-91
- 191 **TERRILL, S.W., R.O. NESHEIM and J.L. KRIDER (1951):**
Comparison of solvent soybean oil meals and the effect of dried whey products and antibiotics in drylot rations for pigs
J. Anim. Sci., 10, 828-836
- 192 **THERET, M. et G. QUEINNEC (1965):**
Comparaison de l'action de la chlortétracycline et de la tétracycline comme adjuvants dans l'alimentation du porc
Rec. Méd., Vét., 141, 17-24
- 193 **TIDEN, A. (1977):**
Bay-N-OX as a growth promoter for growing and fattening pigs
Acta. Agric. scand., 27 (3), 229-232
- 194 **TIIEWS, J., J. GROPP und V. SCHULZ (1972):**
Virginiamycin in der Ferkelaufzucht
Lohmann Information, Oktober 1972

- 195 **TRASHER, G.W., C.E. ASKELSON, W.E. BABCOCK
and R.R. CHALQUEST (1967) (1):**
Methyl-2-quinoxalinylmethylenecarbazate - 1,4
dioxide for young pigs
J. Anim. Sci., 26, 911
- 196 **TRASHER, G.W., C.E. ASKELSON, W.E. BABCOCK
and R.R. CHALQUEST (1967) (2):**
Methyl-2-quinoxalinylmethylenecarbazate - 1,4
dioxide for growing-finishing swine
J. Anim. Sci., 26, 911
- 197 **TRASHER, G.W., J.E. SHIVELY, C.E. ASKELSON,
W.E. BABCOCK and R.R. CHALQUEST (1969):**
Effects of feeding Carbadox upon the growth
and performance of young pigs
J. Anim. Sci., 28, 208-215
- 198 **TUREK, F., A. HAIGER und F. LETTNER (1964):**
Vergleichsversuch mit Spiramycin in der
Schweinemast
Bodenkultur, 15, 49-56
- 199 **VANDER NOOT, G.W. (1958):**
Effect of several levels of furazolidone in
swine rations
J. Anim. Sci., 17, 313-317
- 200 **VERNON, J., E.A. MERCER and G.D. ROSEN (1962)**
The effects on production efficiency of
oleandomycin and oxytetracycline fed at low
levels in the diet of heavy pigs
Anim. Prod., 4, 279-287
- 201 **VEUM, T.L., R. LAUXEN and J.T. YEN (1980):**
Efficacy of feed additives in enhancing per-
formance of growing pigs
Anim. Prod., 30 (1), 95-103

- 202 **VUKAVIC, D. (1959):**
The influence of aurofac 10 and terramycin
preparates on the development of the stunted
(in growth checked) piglets of the white
Yorkshire breed in the age of 3-6 months and
on the utilization of food
Veterinaria, 8, 89-96
- 203 **WAHLSTROM, R.C. (1954):**
The effect of penicillin and B-vitamins on the
growth of pigs fed different levels of protein
J. Anim. Sci., 13, 918-926
- 204 **WAHLSTROM, R.C. (1956):**
The effect of high level antibiotic supple-
mentation during part or all of the growing-
fattening period of swine
J. Anim. Sci., 15, 1059-1066
- 205 **WAHLSTROM, R.C. (1959):**
Effect of sodium fluoride and hygromycin on
growing-finishing pigs
J. Anim. Sci., 18, 1067-1073
- 206 **WAHLSTROM, R.C. (1968):**
Spectinomycin in rations for early-weaned
and G-F pigs
J. Anim. Sci., 27, 1780
- 207 **WAHLSTROM, R.C. and G.W. LIBAL (1975):**
Effects of dietary antimicrobials during
early growth and on subsequent swine per-
formance
J. Anim. Sci., 40 (4), 655-659
- 208 **WALLACE, H.D., C.E. HAINES, G.E. COMBS (Jr.)
and W.F. DAVIS (1957):**
Mycostatin, chlortetracycline, triiodothyro-
nine and other growth stimulants for growing
swine
J. Anim. Sci., 16, 1081-1082

- 209 **WALLACE, H.D., J.J. McKIGNEY, A.M. PEARSON and T.J. CUNHA (1955):**
The influence of chlortetracycline on the growth and carcass characteristics of swine fed restricted rations
J. Anim. Sci., 14, 1095-1102
- 210 **WALLACE, H.D., M. MILICEVIC, A.M. PEARSON, T.J. CUNHA and M. KOGER (1954):**
The influence of aureomycin on the protein requirement and carcass characteristics of swine
J. Anim. Sci., 13, 177-183
- 211 **WALLACE, H.D., W.A. NEY and T.J. CUNHA (1951):**
Various antibiotics in corn - peanut meal rations for weanling pigs
J. Anim. Sci., 10, 1066-1067
- 212 **WEISS, F.K. und R. DAENICKE (1971):**
Untersuchungen über die anabole Wirksamkeit verschiedener Antibiotika. 1. Versuche an wachsenden Mastschweinen
Ztschr. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde., 27 (6), 300-309
- 213 **WITT, M. (1968):**
Fütterungsversuch mit Tylosin bei Schweinen
Fleischwirtschaft, 48, 1490-1494
- 214 **YEN, J.T., A.H. JENSEN, N.H. BAJJALIEH and V.D. LADWIG (1976):**
Effects of methyl-3-(-2-Quinoxalinylmethylene) carbazate-N¹, N⁴-dioxide on nitrogen and energy digestibility in and performance of young pigs
J. Anim. Sci., 42 (2), 375-380

- 215 **YEN, J.T. and W.G. POND (1984):**
Responses of weanling pigs to dietary supplementation with vitamin C or carbadox
J. Anim. Sci., 58 (1), 132-137
- 216 **YEN, J.T. and T.L. VEUM (1982):**
Effect of lysine, tryptophan and (or) Carbadox additions to low protein corn-soybean meal diets for young pigs
J. Anim. Sci., 55 (5), 1099-1108
- 217 **YEN, J.T., T.L. VEUM and R. LAUXEN (1979):**
Lysine-sparing effect of Carbadox in low protein diet for young pigs
J. Anim. Sci., 49, Suppl. 1, 257-258

ANHANG

Tab. A 1: Literaturquellen der Datensammlung

Bacitracine

6, 18, 24, 29, 34, 52, 57, 58, 74, 76, 101, 117, 118,
123, 127, 133, 143, 148, 152, 156, 169, 170, 190,
193, 211.

Makrolidantibiotika

2, 55, 66, 75, 87, 90, 91, 93, 98, 126, 158, 160,
182, 198, 200.

Nitrovin

17, 24, 71, 121, 153, 193

Penicillin

8, 18, 23, 27, 28, 29, 33, 46, 51, 53, 60, 64, 65,
67, 68, 69, 86, 87, 97, 98, 101, 117, 118, 128, 134,
135, 136, 161, 187, 188, 203.

Penicillin-Streptomycin

27, 28, 53, 55, 114, 179, 204

Quinoxaline

3, 7, 21, 34, 37, 45, 61, 62, 66, 82, 83, 89, 106,
107, 108, 146, 147, 152, 154, 162, 168, 169, 170,
172, 173, 193, 195, 196, 197, 201, 207, 214, 215,
216, 217.

Polyätherantibiotika

21, 62, 129, 132, 173, 180, 181

Streptomycin

27, 28, 31, 32, 46, 48, 59, 117, 118, 128, 138, 171

Taomycin

2, 61, 75, 126, 160, 200

Tetracycline

1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 30, 32, 35, 36, 38, 39, 40, 43, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 61, 64, 67, 68, 69, 72, 73, 75, 77, 82, 83, 85, 86, 87, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 109, 110, 111, 117, 118, 120, 122, 125, 126, 127, 131, 134, 136, 137, 139, 140, 142, 143, 148, 151, 152, 155, 158, 160, 161, 164, 177, 178, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 198, 199, 200, 202, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 211, 212.

Tylosin

15, 16, 55, 58, 63, 77, 84, 106, 108, 113, 114, 123, 127, 129, 130, 133, 141, 143, 149, 167, 180.

Virginiamycin

4, 11, 13, 20, 47, 58, 76, 77, 88, 92, 112, 119, 124, 127, 131, 143, 144, 145, 150, 152, 157, 180, 181, 185, 194.

Die einzelnen Publikationen sind mit der zugehörigen Nummer des Literaturverzeichnisses aufgeführt.

Tab. A2: Varianztabelle zu Tab. 9

Streuungsursache	SQ	FG	Varianz	P	
				F	von F
Serie	10505.803	1	10505.803	1015.784	0.000
Körpergewicht Mittel	1494.747	1	1494.747	144.524	0.000
Vergleich	41.456	6	6.909	0.668	0.676
Zugeordnet	12042.006	8	1505.251	145.540	0.000
Rest	1427.272	138	10.343		
Gesamt	13469.278	146	92.255		

Tab. A3: Varianztabelle zu Tab. 11

Streuungsursache	SQ	FG	Varianz	P	
				F	von F
Serie	2370.907	1	2370.907	23.549	0.000
Körpergewicht Mittel	112.326	1	112.326	1.116	0.293
Vergleich	1444.815	6	240.803	2.392	0.031
Zugeordnet	4038.719	8	504.840	5.014	0.000
Rest	13893.515	138	100.678		
Gesamt	17932.234	146	122.824		

Tab. A4: Varianztabelle zu Tab. 12

Streuungsursache	SQ	FG	Varianz	F	P von F
Serie	4968.699	1	4968.699	140.376	0.000
Körpergewicht Mittel	742.329	1	742.329	20.972	0.000
Ration	574.514	3	191.505	5.410	0.001
Zugeordnet	6285.542	5	1257.108	35.516	0.000
Rest	10193.911	288	35.396		
Gesamt	16479.452	293	56.244		

Herrn Prof. Dr. J. Gropp danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und seine hilfsbereite Anleitung bei der Durchführung und Anfertigung dieser Arbeit.

Desweiteren danke ich Herrn Prof. Dr. K. Osterkorn für seine Hilfe bei der statistischen Auswertung der Versuchsdaten.

Mein Dank gilt insbesondere auch dem Personal des Oberwiesenfeldes für die stets gewährte kollegiale Hilfe während der Versuchsdurchführung.

L E B E N S L A U F

Friedrich Gruber

- 04.09.1959 geboren in Haag/Obb.
Vater: Fritz Gruber, Kaufmann
Mutter: Therese Gruber, geb. Häuslaigner
- 1965-1969 Grundschule in Haag/Obb.
- 1969-1978 Luitpold-Gymnasium in Wasserburg/Inn
- 29.06.1978 Abitur in Wasserburg/Inn
- 1978-1979 Wehrdienst
- 1979-1985 Studium der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-
Universität München
- 07.02.1985 Staatsexamen
- 13.03.1985 Approbation als Tierarzt
- 01.09.1985-
28.02.1986 Tätigkeit als teilzeitbeschäftigte wissenschaftli-
che Hilfskraft am Institut für Tierphysiologie,
Physiologische Chemie und Ernährungsphysiologie der
Tierärztlichen Fakultät der Universität München.

